АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

# БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XLIV

3

МАРТ




ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

# ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ БОТАНИКИ В СВЕТЕ РЕШЕНИЙ XXI СЪЕЗДА КПСС И РОЛЬ ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА В ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

(Получено 23 III 1959)

Исторические решения XXI съезда Коммунистической партии Советского Союза определили начало нового этапа в жизни нашего народа — этапа развернутого строительства коммунизма. Осуществление программы коммунистического строительства в СССР, намеченной на ближайшие семь лет, явится решающим шагом в создании материально-технической базы коммунизма и обеспечит окончательную победу СССР в мирном экономическом соревновании с капиталистическими странами. В невиданных до сих пор масштабах поднимется и укрепится экономика и культура нашей страны, возрастет материальное благосостояние советского народа. Еще более могучей станет мировая социалистическая система, во главе которой стоит Советский Союз.

Одной из закономерностей развития социалистического общества является постоянное возрастание роли и значения науки. Чем выше уровень производительных сил, чем больше успехи коммунистического строительства, тем полнее и глубже проникает наука во все стороны жизни нашего общества. Ни на одном из съездов Коммунистической партии не уделялось столько внимания науке, никогда раньше решения съездов о задачах и путях развития науки не были столь конкретными. Можно сказать, что в документах съезда не только четко определена генеральная линия развития советской науки на ближайшее время, но и указаны основные принципы и направления, по которым должны развиваться отдельные науки.

Усиление связи науки с жизнью — в этом заключается главная задача советских ученых, в том числе и ботаников, в свете решений XXI съезда КПСС. Они должны разрабатывать теоретические и практические проблемы, жизненно важные для нашего народа, смело и настойчиво внедрять достижения науки в сферу производства и в сферу культуры. Только гармоническое сочетание, лучше сказать единство, теоретических исследований, проводимых на самом высоком уровне современной науки, и работ, непосредственно направленных на решение наиболее насущных практических задач, может обеспечить всестороннее развитие науки коммунистического общества.

В этой связи большое значение имеют решения XXI съезда КПСС, непосредственно относящиеся к биологии. В них не только особо подчеркнута роль биологии в развитии медицины и сельского хозяйства, но и указано, что практическая значимость биологии будет возрастать по мере использования в ней достижений физики и химии.

Обладая богатым идейным наследием наших выдающихся ученых-материалистов А. Н. Бекетова, К. А. Тимирязева, В. В. Докучаева,

И. В. Мичурина и других, базируясь на прочном фундаменте диалектического материализма, наша биологическая наука, действительно, сможет усилить власть человека над природой.

Совет Всесоюзного ботанического общества на своем расширенном заседании 5 марта 1959 года, на котором присутствовало свыше 150 человек и выступил 21 оратор, детально обсудил задачи советских ботаников на ближайшие годы в свете решений XXI съезда Коммунистической партии Советского Союза. В основу настоящей статьи положены материалы этого обсуждения. Она, естественно, не может исчерпать всех задач, стоящих перед нами, — основное внимание в ней уделено кардинальным практическим проблемам, в разрешении которых могут и должны принять участие советские ботаники.

## 1. Роль ботаники в изучении размещения производительных сил

В решении проблемы размещения производительных сил, особенно в связи с освоением природных богатств пока еще малонаселенных районов, ботанике принадлежит видное место. Возможности развития таких отраслей народного хозяйства, как лесная промышленность или животноводство, связанных с использованием естественного растительного покрова, находятся в прямой зависимости от типологии последнего, его состава, структуры, географического размещения, возобновления используемой растительности. Наряду с этим, растительный покров дает в известной степени обобщенное отображение физико-географических условий (климат, орошение, почва и пр.), в силу чего знание его особенностей и размещения тех или иных ботанических явлений в пространстве помогает выявить возможности развития в соответствующих местах различных отраслей сельского хозяйства, перспективы озеленения городов и поселков и, отчасти, определяет общие условия жизни человека. При выборе мест для возделывания различных ценных культур в новых районах освоения, характер естественной растительности часто служит наилучшим показателем пригодности того или иного района или конкретных его участков.

В настоящее время бо́льшая часть площади СССР занята природным растительным покровом, в той или иной мере измененным хозяйственной деятельностью человека. Поэтому использование естественной растительности как мерила условий местопроизрастания имеет большое практическое значение при освоении многих районов нашей страны. Особенно это перспективно в отношении Сибири, значительная часть территории которой пока еще не освоена, но будет интенсивно осваиваться в течение ближайшей семилетки и в последующие годы.

Следует в связи с этим отметить, что растительный покров многих районов Западной, Средней и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока остается еще пока весьма мало изученным.

Особое значение для решения рассматриваемых вопросов имеет создание различных по масштабам карт растительности. При составлении перспективных планов развития народного хозяйства в той или иной области, такие средне- и даже мелкомасштабные карты помогают плановику-экономисту ориентироваться в том, какие районы являются более благоприятными для строительства намеченных объектов и соответственно намечать специальные изыскания.

В настоящее время вся территория СССР охвачена картой растительности м. 1 : 4 000 000, опубликованной в 1956 г. На очереди составление для всего СССР обзорной карты растительности м. 1 : 2 500 000. Это — относительно наиболее крупный масштаб, в котором может быть составлена единая для всей территории нашей страны обзорная карта, если ее рас-

сматривать как некоторое целое. Составление этой карты должно быть выполнено в течение 1959—1965 гг.

В настоящее время различные научные ботанические учреждения ведут работу по составлению карт растительности отдельных частей страны в м. 1 : 1 000 000. Для Средней Азии и Южного Казахстана такая карта уже опубликована. Работа по составлению геоботанических карт СССР в указанном генеральном (как обычно говорят, государственном) масштабе должна быть усилена. Однако для районов пастбищного животноводства (Казахстана, Средней Азии [равнинной и горной], высокогорий Кавказа, гор южной Сибири, Крайнего Севера СССР) должны быть составлены и изданы среднемасштабные карты (1 : 600 000—1 : 200 000) растительного покрова, с учетом и некоторых других моментов природного комплекса (степень обводненности территории, характер рельефа, почвы). На основе этих карт можно планировать в областном масштабе мероприятия по рациональному использованию и улучшению природных пастбищ и сенокосов. Для внутрисовхозного и внутриколхозного планирования мероприятий по использованию и улучшению природной кормовой площади необходимы крупномасштабные карты м. 1 : 100 000—1 10 000, в зависимости от степени интенсивности хозяйства и особенностей охватываемой ими территории.

Очень важной темой в теоретическом и практическом отношении является разработка районирования растительного покрова СССР, особенно с учетом размещения на территории нашей страны факторов, обусловливающих географию растительного покрова (геотектоника, рельеф, климат, почва и пр.). Разработкой геоботанического районирования СССР и его отдельных частей занимаются многие ботанические учреждения нашей страны, но в этой работе недостает должной координации и согласованной методики. Здесь, как и в отношении ботанической картографии, большую роль могло бы сыграть Всесоюзное ботаническое общество, консолидируя усилия отдельных ученых и их коллективов.

Для обоснования размещения производств, использующих растительное сырье, большое значение должно иметь точное картирование географического распространения видов растений в пределах СССР, с отображением на картах и некоторых показателей их обилия. В сущности, нам надо идти к созданию атласа ареалов растений флоры СССР. Эта работа облегчается тем важным обстоятельством, что в ближайшие годы семилетки будет закончена составлением и полностью опубликована многотомная капитальная «Флора СССР» — одно из наиболее выдающихся научных предприятий последнего времени в области изучения флор земного шара.

Большого внимания заслуживает обобщение результатов уже проделанных работ и проведение новых опытных работ по переделке естественного растительного покрова. То, что уже сделано в области полезащитного лесоразведения, поднятия продуктивности пастбищ засушливых районов посредством орошения и интродукции ценных видов растений, не только указывает пути приумножения растительных богатств СССР, но и вскрывает возможности преобразования комплекса природных условий посредством изменения в первую очередь растительного покрова, а тем самым — улучшения условий жизни человека и расширения производственных возможностей в районах, относительно трудных для освоения.

## 2. Роль ботаники в повышении урожайности сельскохозяйственных культур

Дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных и, в первую очередь, зерновых культур представляет собой одну из наиболее важных задач, поставленных перед сельским хозяйством нашей страны

решениями Декабрьского пленума и XXI съезда КПСС. В разрешении этих задач большую практическую пользу должна принести комплексная работа ботаников различных направлений, почвоведов и агрономов.

Выше уже говорилось о том, что почвенно-геоботанические и ботанико-географические исследования являются одним из необходимых условий для проведения научнообоснованного районирования народного хозяйства и прежде всего сельского хозяйства СССР. Они дают также материалы для разработки системы земледелия применительно к конкретным условиям и особенностям природно-экономических зон нашей обширной страны. Что касается совершенствования самой системы земледелия, т. е. планомерного улучшения культуры этой отрасли сельского хозяйства, ведущего к устойчивому повышению урожайности, то в ее разработке ведущая роль принадлежит почвоведению, физиологии растений и агрохимии. К. А. Тимирязев не даром называл физиологию растений одной из теоретических основ рационального земледелия. В наше время это основное положение полностью подтвердилось практикой, хотя оно до сих пор недооценивается ведомственными сельскохозяйственными органами. Именно теперь, в XX веке, стало наиболее очевидным крупнейшее практическое значение таких казалось бы теоретических проблем физиологии растений, как фотосинтез, дыхание, поступление и передвижение минеральных веществ в растении, механизм действия и физиологический эффект ростовых гормонов, закономерности развития растений в онтогенезе, реакция растений на условия окружающей среды, устойчивость к засухе, морозу, наличию большого количества вредных солей в почве, иммунитет растений и др. Теоретические исследования в области физиологии растений позволяют в настоящее время не только диагностировать жароустойчивость и солеустойчивоть растений, но и заставляют ее повышать и открывают путь селекции для создания одновременно высокоурожайных и засухо- и солеустойчивых растений. Намечаются практические пути и к увеличению морозоустойчивости растений. Разработаны физиологические основы корневого питания растений, выяснена роль корневых и внекорневых подкормок и возможность использования микроэлементов для повышения урожайности культурных растений. Разработана новая глава физиологии растений — физиология орошаемого растения. Достигнуты большие успехи в деле управления ростом и развитием растения. Найдены новые средства решительной борьбы с сорняками, известные под названием гербицидов, средства для управления процессами роста растений (ауксины, гиббереллин), приемы массовой культуры одноклеточных водорослей и многое другое.

Практическое значение этих открытий становится очевидным. Это есть часть тех внутренних резервов, которые позволяют нам выполнить предусмотренную семилетним планом программу устойчивого повышения урожайности. Для того чтобы эти резервы были реализованы, надо не только приблизить науку к практике, но и поднять практику до уровня науки, т. е. обеспечить их подлинное единство. Какие же наиболее важные разделы ботаники и прежде всего физиологии растений могут обеспечить наибольший производственный эффект в деле устойчивого повышения урожайности, намеченного на ближайшее семилетие?

К числу таких основных разделов прежде всего должны быть отнесены вопросы рационального удобрения полей. Решениями XXI съезда КПСС предусматривается дальнейшее значительное увеличение производства минеральных удобрений. Важнейшая задача заключается в их наиболее рациональном использовании, обеспечивающем в условиях каждого сельскохозяйственного района и крупного хозяйства наибольшее повышение урожайности возделываемых культур. Для этого необходимо произвести, применительно к различным районам СССР, диагностику

потребности культур в тех или иных видах удобрений, определить количество и сроки их внесения. Только на основании такой диагностики можно производить научнообоснованное планирование завоза удобрений в различные районы и хозяйства страны, устанавливать их очередность и, главное, проверять практическую правильность осуществленных мероприятий по увеличению урожайности. В современной физиологии растений разработаны хорошие новые методы диагностики потребности растений в различных видах удобрений. Это прежде всего метод листового анализа. Сущность его заключается в том, что в каждом хозяйстве на определенных участках по стандартной инструкции производится сбор проб листьев возделываемых культур. В центральных лабораториях, оборудованных быстро действующими и точными приборами для спектрального анализа, тысячи и десятки тысяч таких проб анализируются на содержание в них азота, фосфора, калия и других элементов. Результаты массовых анализов статистически обрабатываются на вычислительных машинах и на основании такой обработки устанавливаются виды, количество и сроки завоза удобрений в тот или иной район или крупное хозяйство.

Как показывает практика, этот метод позволяет довольно точно предсказать, какое повышение урожайности будет достигнуто в следующем году от внесения удобрений. За счет рациональной диагностики потребностей в удобрениях государство может сэкономить десятки миллионов рублей. Организация таких централизованных лабораторий, обслуживающих крупные сельскохозяйственные районы страны, должна быть одной из важных задач ближайшего семилетия. Это мероприятие поможет существенно приблизить к практике работу многих научно-исследовательских учреждений, занимающихся вопросами минерального питания.

Не менее важные практические перспективы в деле повышения урожайности открывает возможность использования современной техники для ускорения и рационализации селекции растений на высокую продуктивность, устойчивость к засухе, морозу и другим неблагоприятным климатическим факторам. Эти возможности открываются с использованием лабораторий искусственного климата, или фитотронов, о создании которых некогда мечтал К. А. Тимирязев и которые стали реальностью в наше время. В таких лабораториях одновременно можно создавать десятки типов климатов, характерных для разных районов Советского Союза. Они позволяют контролировать ход основных процессов жизни растений, выявлять потенциальные возможности и пути повышения урожайности сортов сельскохозяйственных культур в тех или иных климатических условиях. Все это позволяет быстро и обоснованно районировать сорта, в десятки раз ускорять работу селекционеров, затрачивающих сейчас многие годы на испытание сортов в различных типах полевых условий. Сейчас лаборатории искусственного климата используются главным образом в научных целях. Создание таких лабораторий для практической селекции открывает перспективы в дальнейшем повышении урожайности.

Работа в лабораториях искусственного климата должна точно сочетаться с контролем за процессами жизнедеятельности растений в полевых условиях их культуры. Для селекции высокопродуктивных растений сейчас в ряде случаев особенно необходим контроль процесса фотосинтеза. Для проведения такого контроля большие практические возможности открывает использование инфракрасных абсорбционных самописцев, позволяющих непрерывно регистрировать изменения фотосинтеза и дыхания в естественных условиях. Не меньшие возможности открывает в этом отношении изучение фотосинтеза при помощи радиоактивного углерода, позволяющее следить за изменениями качества урожая, в скорости передвижения веществ из листьев в другие органы растений. Приближение исследований фотосинтеза к запросам практики в перспективе откры-

вает колоссальные возможности для увеличения производства растительных органических веществ. Об этом можно судить хотя бы по результатам первых полупроизводственных опытов массовой культуры одноклеточных водорослей, пока используемых главным образом как корм. Урожайность таких культур сейчас достигает 100 т богатого белками и жирами органического вещества на гектар, но это еще далеко не предел. К созданию производственных установок по массовой культуре одноклеточных водорослей необходимо приступить в этом семилетии.

Развитие физиологии растений в последнее время шло в особенно тесном контакте с развитием химии. Этот контакт оказался исключительно плодотворным для практики сельского хозяйства. В качестве примеров достаточно упомянуть растительные и синтетические гербициды, которые широко используются как наиболее радикальное средство борьбы с сорняками на больших площадях, вещества задерживающие развитие, вещества выводящие растение из состояния покоя и т. д. Более интенсивное развитие как исследовательских, так и, особенно, производственных работ в этой области представляет собой важный резерв, обеспечивающий дальнейшее повышение урожайности.

Из приведенных примеров видно, как важна роль физиологии растений, вооруженной современной техникой, в развитии высокопродуктивного земледелия. Многие достижения физиологии растений, имеющие несомненное производственное значение, еще далеко недостаточно внедряются в практику.

Не меньшее значение в деле повышения урожайности имеют и многие другие разделы ботаники, в частности генетика и фитопатология. О больших достижениях нашей селекции растений свидетельствует факт присуждения Ленинской премии выдающимся селекционерам нашей страны Ф. Г. Кириченко, П. П. Лукьяненко, В. С.Пустовойту.

### 3. Роль ботаники в разрешении вопросов кормодобывания

Ботанические исследования, связанные с вопросами кормодобывания для нужд растущего животноводства нашей страны, в течение семилетки должны заключаться в основном в следующем.

Имея в виду, что в настоящее время и в ближайшие десятилетия естественные кормовые угодья будут основным источником сена и пастбищного корма, внимание ботаников должно быть направлено на всестороннее изучение природных сенокосов и пастбищ с целью разработки методов их рационального использования и улучшения. Естественные кормовые угодья занимают в нашей стране огромную площадь, свыше 30% всей территории СССР. При этом вся тундровая и пустынная (вне оазисов) зоны, а также высокогорный пояс многочисленных горных систем нашей страны, представляют огромные пастбищные массивы, простирающиеся в равнинных условиях на тысячи километров. Конечно, с развитием сеяных кормовых угодий удельный вес природной кормовой площади в общем кормопроизводстве будет уменьшаться, но все же останется очень значительным.

Геоботаники Советского Союза сделали многое для инвентаризации природной кормовой площади, в том числе в порядке крупно- и среднемасштабного картирования. В 1932—1933 гг. Всесоюзный институт кормов провел большую работу по обобщению результатов инвентаризации природных пастбищ и сенокосов всей территории СССР. Но, к большому сожалению, итоги эти не были опубликованы, кроме некоторых подсчетов площадей по основным типам природной кормовой площади. За истекшие четверть века были накоплены новые обширные материалы по природным кормовым угодьям нашей страны. Все эти обширные исследования

требуют подытоживания; последнее необходимо завершить опубликованием сводки по изучению природной кормовой площади СССР; в сводке должны быть освещены вопросы типологии, сезонности, урожайности, динамики (смены растительных сообществ при разных способах их хозяйственного использования) природных пастбищ и сенокосов, их природного районирования, а также способов их рационального использования и улучшения. Эта работа должна быть проведена по согласованной программе в двух планах — для территории СССР в целом и для отдельных административных единиц (союзных республик, краев и групп областей в пределах РСФСР).

Работа по составлению такой сводки должна быть осуществлена в текущей семилетке силами АН СССР, академий союзных республик, ВАСХНИЛа и республиканских сельскохозяйственных академий. Всесоюзное ботаническое общество должно также принять участие в этой работе, главным образом проведением совещаний по вопросам программы вышеупомянутой сводки.

Очень важным разделом в познании природной кормовой площади нашей страны является дальнейшее углубленное изучение сезонности естественных пастбищ и сенокосов разных типов и в разных природных районах СССР. Сезонность растительных сообществ, имеющих кормовое значение, изучена у нас еще совершенно недостаточно. В данном случае под сезонностью понимается не только изменение состава и фенологического состояния тех или иных типов растительных сообществ, используемых для кормодобывания, но и изменение в течение вегетационного периода их урожайности и химического состава их компонентов. Сезонная динамика урожайности и химизма тех или иных растительных сообществ может быть понята только при условии одновременного изучения их компонентов в отношении водного режима, фотосинтеза, дыхания, устойчивости к неблагоприятным факторам и пр. Имея в виду изменение сезонности растительных сообществ по отдельным годам, подобные исследования должны быть организованы на соответствующих стационарных пунктах в течение ряда лет.

Вторым очень важным вопросом познания природных пастбищ и сенокосов является изучение смен (сукцессий) соответствующих растительных сообществ под влиянием различных форм хозяйственного возделывания (сенокос, выпас в разные сезоны вегетационного периода, улучшение природных сенокосов и пастбищ с помощью поверхностного рыхления почвы, внесения органических и минеральных удобрений, подсева тех или иных трав, осушения, лиманного орошения и пр.). Подобные исследования возможны, конечно, также только в полустационарных или стационарных условиях на точно фиксированных стационарных участках и в течение ряда лет.

Все эти полустационарные и стационарные исследования природной кормовой площади также требуют координированных усилий тех же систем научно-исследовательских учреждений, о которых упоминалось выше в связи с вопросом инвентаризации природной кормовой площади. Такая координация, однако, пока отсутствует. Всесоюзное ботаническое общество могло бы внести свой большой вклад в эту работу проведением специальных совещаний по методам изучения сезонности природных пастбищ и сенокосов, смен (сукцессий) растительных сообществ на них, биохимического изучения компонентов пастбищных и сенокосных фитоценозов.

К большому сожалению, все еще недостаточно осуществляется хозяйственное использование и улучшение огромной природной кормовой площади нашей страны. Необходима организация особой службы сенокосов и пастбищ, которая вела бы систематические наблюдения за общим

состоянием природной кормовой площади в тех или иных районах, их сезонностью и изменяемостью под влиянием использования, устанавливала бы способы и сроки использования и улучшения в конкретных хозяйственных условиях и пр. В работе службы пастбищ и сенокосов основную роль должны выполнять геоботаники-кормовики.

Очень важным разделом ботанической работы в связи с проблемой кормодобывания является изучение перспективных кормовых растений, еще не введенных в культуру на полях или еще недостаточно изученных в этом отношении. Богатая флора Советского Союза недостаточно использована в этом направлении и таит в себе большие возможности обогащения культурной кормовой флоры нашей страны, столь разнообразной по своим природным условиям. Следует иметь в виду, что необходимы поиски новых кормовых растений различного использования в полевых условиях: 1) для сенокошения, 2) для создания искусственных пастбищ (однолетних и многолетних), 3) для силосования, — притом в условиях богарного или поливного земледелия в разных природных условиях нашей страны. Особенно остро стоит вопрос об ассортименте кормовых растений разного применения для пустынных, пустынно-степных, тундровых и горных условий.

Изучение перспективных диких кормовых растений различного назначения распадается как бы на две фазы: 1) изучение их в природных растительных сообществах и 2) в питомниках, а в дальнейшем и на полях.

В естественных условиях необходимо выяснить внутривидовую систематику и генетическую структуру их популяций в разных природных сообществах (ассоциациях) и в разных частях их природного ареала, а также вопросы их экологии, биологии, биохимии в естественных условиях в разных районах. У нас почти нет подобных, хорошо организованных специализированных ботанико-кормовых исследований, несмотря на большие возможности в этом отношении. Даже наши житняки, максимум видового разнообразия которых находится на территории СССР, остаются недостаточно изученными в подобном аспекте.

Вторая фаза — изучение перспективных диких кормовых растений, взятых из точно фиксированных и несмешиваемых природных популяций, — должна проводиться в питомниках в разных природных районах (географические посевы) для изучения их изменчивости (в морфологическом, эколого-биологическом и биохимическом отношениях). В питомниках устанавливается наиболее перспективные для культуры в тех или иных районах популяции изучаемых диких кормовых растений. Дальнейшая селекционная работа проводится уже на специальных опытных селекционных станциях.

В этой важной работе могли бы принять деятельное участие наши уже довольно многочисленные ботанические сады, расположенные в разных природных районах СССР; к сожалению, подобными работами наши ботанические сады почти не занимаются. Всесоюзное ботаническое общество могло бы взять на себя проведение ряда методических совещаний по всестороннему изучению перспективных диких кормовых растений в природе и в питомниках.

### 4. Задачи ботаники в области лесного хозяйства

Развитие лесного хозяйства, намеченное на текущее семилетие, особенно по поднятию продуктивности наших лесов и по изменению их географии с целью более равномерного распределения по территории Советского Союза, выдвигает перед ботаникой ряд важных задач.

Так как самым важным мероприятием по поднятию продуктивности наших наиболее обширных по территории северных лесов является осушка

лесных болот и заболоченных лесов, возникает необходимость широкого развития геоботанического обследования таких территорий. Только на базе такого обследования возможно разработать наиболее рациональную систему осушительных работ, которая в короткий срок подняла бы прирост заболоченных лесов и превратила бы лесные болота в высокопродуктивные леса.

Следующим важнейшим мероприятием по поднятию продуктивности лесного хозяйства является проведение лесоустройства на новых началах, обеспечивающих возобновление вырубаемых лесов в возможно быстрый срок более ценными и быстро растущими древесными породами. Такое лесоустройство возможно провести лишь на базе изучения типов леса и их биологических и лесоводственных свойств. Поэтому в текущее семилетие должно быть широко развернуто лесотипологическое изучение наших лесов, особенно северных, как маршрутным, так и стационарным методами.

Необходимым звеном лесотипологических исследований обоими этими методами, помимо изучения лесных почв, должно явиться геоботаническое (фитоценологическое) углубленное изучение всех ярусов лесной растительности. При стационарном же исследовании типов леса необходимо изучение этой растительности в физиологическом и экологическом отношениях, особенно корневых систем как древесных, так и травянистых растений. Но так как прорастание семян, рост и развитие всходов и подроста древесных пород зависят в большой степени от соотношения и взаимовлияния их со всей другой растительностью, что зависит, в свою очередь, от состава растительности и условий ее произрастания, то в стационарное изучение типов леса должно входить и изучение взаимовлияния, взаимодействия растений, составляющих лесное сообщество. Это изучение не должно ограничиваться только наблюдением взаимовлияний в лесу и на лесосеке, но и предполагает закладку соответствующих экспериментов.

Так как в лесах все время идут процессы смен древесных пород, особенно при рубках и пожарах, и так как эти смены часто сопровождаются заменой более ценных древесных пород менее ценными, то перед ботаниками стоит задача изучить причины этих смен и зависимость их от почвенно-климатических условий, от природы самих древесных пород и от воздействия на них человека и животных, чтобы направлять эти смены в желательную для нас сторону.

Поднятие проуктивности наших лесов, особенно в центральных и южных областях, должно сопровождаться внедрением в леса более ценных новых древесных пород, что связано с развитием селекции и интродукции (акклиматизации) древесных пород. Селекция древесных пород прежде всего требует изучения формового разнообразия их. т. е. изучения их с точки зрения дифференциальной (аналитической) систематики. Интродукция же новых древесных пород должна базироваться на знании их физиологических и экологических особенностей в определенных условиях среды, т. е. на углубленной разработке физиологии и экологии древесных пород.

Изменение географии наших лесов требует облесения степей, полупустынь и частично пустынь, а также и тундр. Успешное разведение лесов на этих территориях, с неблагоприятными для них условиями среды, может осуществляться лишь при условии изучения не только этой среды, но и естественной растительности этих территорий как показателей лесорастительных их свойств.

Если даже ограничиться перечисленными вопросами, и то можно видеть, как велики требования лесного хозяйства к ботанике в текущем семилетии.

## 5. Роль ботаники в использовании растительных ресурсов для промышленности и медицины

За последние годы ботаниками-ресурсоведами выявлены многие новые сырьевые растения, а химиками детально изучены разнообразные природные соединения, находящие применение в промышленности СССР и медицине; заложены прочные основы науки о растительных ресурсах, а сами ресурсы стали шире использоваться в народном хозяйстве.

В предстоящем семилетии поиски новых сырьевых ресурсов с целью использования их в технике и для расширения ассортимента лекарственных растений, равно как и химическое изучение растительного сырья, будут иметь еще большее значение, несмотря на то, что перспективы получения искусственного (синтетического) сырья весьма расширяются в связи с развитием химии полимеров.

Для промышленности, куда больше всего будут внедряться результаты работ химиков, наибольшее значение сохранят те природные соединения, которые не могут быть заменены синтетическими продуктами. Здесь, прежде всего, можно назвать природное пряно-ароматическое сырье, полная замена которого производными химии не может считаться желательной. Таким образом, поиски новых пряно-ароматических растений, например для рыбоконсервного производства, остаются актуальными на ближайшую семилетку. Несколько в большей степени могут быть заменены эфирные масла, используемые в парфюмерии. Однако и здесь естественные продукты сохранят свое значение. Следовательно, нахождение во флоре СССР источников для получения новых эфирных масел, содержащих наиболее ценные компоненты (например, гераниол), будет иметь значение на ряд ближайших лет.

Сохранят свою актуальность также работы по выявлению дубильно-экстрактивных растений. Особенно большое значение будет иметь изыскание дубильного сырья и, следовательно, выявление таннидоносных растений для развития экстрактовой промышленности местного значения. Уже сейчас выявлены такие ценные таннидоносы, как таран (*Polygonum coriarium*) и горец забайкальский (*P. divaricatum*), перспективные для введения в культуру особенно в северных районах СССР.

Богатство и разнообразие флоры Советского Союза позволяет предполагать, что для промышленного применения могут быть использованы новые смолы (содержащиеся в большом количестве, например в корнях видов рода *Ferula*), камеди, жирные масла и другие ценные вещества растительного происхождения.

Большое значение в семилетии будут иметь поиски новых лекарственных растений и веществ, в особенности для лечения таких распространенных и тяжелых заболеваний человека, как сердечно-сосудистые болезни и злокачественные опухоли. Так, в частности, во флоре СССР есть растения, природные вещества которых обладают высоким эффектом гипотензивного действия. Расширение арсенала этих средств — весьма важная задача для ботаников-ресурсоведов и химиков.

Особенно перспективны будут поиски новых антибиотических веществ, содержащихся как в низших, так и в высших растениях. Это важно потому, что к современным антибиотикам, широко применяемым в медицинской практике, многие штаммы возбудителей различных болезней приобрели иммунитет, и некоторые антибиотики постепенно теряют свое значение.

Большое значение будет иметь работа по выявлению источников для получения соединений азуленового ряда, которые находят применение при лечении различных воспалительных процессов. В качестве исходного сырья интерес представляют некоторые виды полыней и многие зонтичные (например, уже упомянутые виды рода *Ferula*).

Весьма важно было бы обнаружить сырье для получения препаратов типа кортизона, получаемого в настоящий момент из надпочечников рогатого скота и применяемого для лечения таких заболеваний, как «аддисонова болезнь». Перспективны в этом отношении соединения, содержащиеся в различных видах солодки (*Glycyrrhiza*).

Необходимо развернуть поиски фурокумариновых соединений, которые могут применяться для лечения последствий лучевой болезни, а также кожных заболеваний (витилиго). В этом отношении перспективны, например, борщевик Сосновского (*Heracleum sosnovskii*), архангелика (*Archangelica decurrens*) и юган (*Prangos pabularia*).

Среди веществ, содержащихся в ряде растений, важны для изучения тритерпены, которые могут быть получены, например, из коры ольхи, (*Alnus*) болотного восковника (*Myrica gale*) и других представителей порядка сережкоцветных.

Нельзя прекращать также изучение алкалоидов, эфирных масел, смол и камедей для производства медицинских препаратов.

Следует подчеркнуть, что из растений можно извлечь еще много полезных веществ. Особенно это относится к низшим (споровым) растениям. Например, исследования с практической целью продуцируемых лишайниками веществ ведутся современными методами не более полутора десятка лет. Однако и за это небольшое время показаны антибиотические свойства лишайниковых кислот и в ряде стран получены из них новые антибиотики. Так, в СССР получен препарат «бинан», принятый Министерством здравоохранения СССР под названием «натриевая соль усниновой кислоты».

В самое последнее время у тех же лишайников обнаружены внутриклеточные и внеклеточные ферменты, наиболее полно изучаемые в СССР. Дальнейшее изучение их несомненно откроет новый источник активных ферментов, так как даже самые первые шаги в этом деле дали возможность говорить об исключительной перспективности использования ферментных свойств лишайников в некоторых отраслях промышленности.

Особое значение имеют грибные организмы, играющие огромную роль в природе и в хозяйственной деятельности человека. Без преувеличения можно сказать, что микология в недалеком будущем даст нам самые неожиданные, практически важные и интересные открытия.

Уже теперь на многочисленных предприятиях «работают» грибы, обеспечивая нас многообразной, совершенно незаменимой продукцией: они дают многочисленные антибиотические препараты, белки, жиры, своеобразные кислоты и множество других специфических веществ, которые иными путями, кроме деятельности грибов, получить пока невозможно.

В последнее время выявлена исключительно важная роль грибов как продуцентов гиббереллинов — веществ, стимулирующих рост растений и повышающих продуктивность некоторых сельскохозяйственных культур. Грибы и продукты их деятельности используются в животноводстве, в бродильной промышленности, для сыроварения, хлебопечения, пивоварения, виноделия и во многих других отраслях народного хозяйства.

Не менее, а пожалуй и более важна и наиболее известна отрицательная роль грибов в различных отраслях промышленности, в строительном деле и особенно в сельском хозяйстве, в медицине и ветеринарии. С грибами, являющимися возбудителями опасных болезней растений, человека и животных, приходится вести напряженную и дорогостоящую борьбу.

Приходится также защищать от разрушительной деятельности грибов и продукцию промышленных предприятий — электро-радио-телефонную и телеграфную аппаратуру, оптические приборы и другое, учитывая, что разрушению подвергаются не только детали, содержащие органическое вещество, но и металл, подвергающийся коррозии под влиянием грибов.

Со стороны ботаников-микологов следует ожидать доведения до конца помощи Центросоюзу в деле рациональной, на основе новейших научных данных, реорганизации заготовки и переработки съедобных грибов.

Все усиливающееся использование морских водорослей для целей народного хозяйства и уменьшение естественных запасов некоторых ценных видов их ставят очень остро перед ботаниками-альгологами, и особенно перед работающими на биологических станциях, вопрос о необходимости изучения биологии водорослей, в первую очередь промысловых видов.

Перед ботаниками-альгологами, изучающими пресные водоемы, стоят задачи выявления перспективных для массовой культуры видов водорослей, имеющих кормовое и пищевое значение (хлорелла и др), изыскания подходящих видов для пересадок в различные водоемы для повышения кормовых ресурсов рыб; предстоит также усилить изыскания для борьбы с цветением водоемов, обрастанием судов, водопроводных труб и т. д.

## 6. Охрана природных растительных ресурсов

В предстоящем семилетии намечены грандиозные работы по использованию природных растительных ресурсов. Эти работы совмещаются с мероприятиями по охране и повышению производительности природного растительного покрова. Нередко использование природных ресурсов и охрану их считают антагонистическими процессами. Однако такой взгляд чужд нашей социалистической системе народного хозяйства. Каждый советский ботаник должен не только содействовать максимальному использованию растительных ресурсов настоящим поколением, но и употреблять все усилия для повышения продуктивности естественной растительности, для сохранения и приумножения растительных ресурсов на благо будущих поколений.

В связи с этим возникает необходимость выяснить направление и темпы изменения естественной растительности под влиянием воздействия человека; должны быть разработаны формы наиболее рационального использования природных растительных ресурсов. В этой связи возникает необходимость установления своеобразных биологических реперов (заповедные участки, отдельные деревья и т. д.). Многочисленные выступления в советских газетах и журналах свидетельствуют, однако, что до сих пор с охраной природных растительных богатств нашей Родины дело обстоит далеко не благополучно.

Поэтому во многих местах уже принимаются срочные меры для охраны природных богатств. Так, Верховные Советы Армянской ССР и Грузинской ССР приняли законы об охране природы этих республик. В январе текущего года Сессия Верховного Совета Молдавской ССР также приняла закон об охране и рациональном использовании природных богатств республики. Широкие мероприятия в этом направлении развернулись и в других республиках, краях и областях.

Особенно актуальной задачей Всесоюзного ботанического общества и его отделений является всемерное содействие природоохранительным мероприятиям. Каждый член ВБО должен внести свою лепту в дело охраны растительных богатств нашей Родины.

## 7. Роль ботаники в развитии и пропаганде материалистического мировоззрения

Велика и ответственна роль биологов, в частности ботаников, в разработке и пропаганде естественнонаучных основ материалистического мировоззрения и в борьбе с религией. Это одна из наших почетных задач

в деле воспитания широких масс строителей коммунизма. К этому призывают нас решения XXI съезда КПСС. В поисках новых, более совершенных и доходчивых форм атеистической пропаганды большую роль должны сыграть научные общества.

Каждое крупное открытие в области биологии вскрывает материалистическую диалектику естественных процессов и тем самым наносит новый удар по идеализму и религии. Особое же значение для укрепления материалистического мировоззрения имеют достижения в области исследования эволюции органического мира. К сожалению, вопросам эволюции растительного мира у нас за последние годы уделяется недостаточное внимание. Поэтому крайне необходимо в ближайшее время развернуть систематические исследования общих закономерностей эволюции растительного мира, эволюции функций и структур у растений, эволюции системтических групп (филогении), а также осуществить исследования по истории развития растительного мира СССР и растительного покрова СССР.

В активировании и координации подобных исследований большую роль могут сыграть совещания и симпозиумы по важнейшим и наиболее актуальным вопросам эволюции растительного мира, созываемые Всесоюзным ботаническим обществом. Не нужно забывать, что эти работы важны не только для развития и укрепления диалектико-материалистического мировоззрения и борьбы с идеализмом и религиозными предрассудками; они являются одной из важнейших научных предпосылок для успешного разрешения проблемы управления эволюцией растительных организмов, служат научной основой для рациональных поисков полезных растений и т. д.

В поднятии общей культуры советского человека ботаникам также принадлежит почетное место. Все, что способствует пробуждению и воспитанию в человеке любви к природе, безусловно ведет к облагораживанию чувств, к обогащению интеллекта, к укреплению любви к Родине. Всесоюзное ботаническое общество, особенно его многочисленные отделения, расположенные в самых различных зонах нашей страны, должны поставить одной из своих почетных задач всемерное содействие изданию хороших, изящных, содержательных популярных книг о растительном мире различных уголков нашей Великой Родины. Особое внимание нужно будет уделить изданию компактных определителей растений для окрестностей наших городов, куда совершают экскурсии школьники, студенты и где проводят свои дни отдыха трудящиеся города; определителей растений для использования агрономами; определителей растений для районов, наиболее посещаемых туристами, и др. Одним словом, нужно добиться того, чтобы книжку о растениях родного края и определитель растений можно было как можно чаще увидеть в руках советского человека.

У нас на книжном рынке очень мало ботанической литературы, способной удовлетворить запросы как взрослого читателя, так и молодежи; редко можно прочитать научно-художественную статью на ботаническую тему в «толстых» и «тонких» литературных журналах, редко можно услышать выступление ученого-ботаника по радио и телевидению.

Благородная задача улучшения и оздоровления быта советских людей также должна привлекать внимание членов Всесоюзного ботанического общества, особенно работающих в ботанических садах. Они могут во многом помочь (через печать, радио, телевидение) пропаганде озеленения населенных пунктов, дорог, в развитии комнатного цветководства и т. д.

## 8. Некоторые организационные вопросы

Из важнейших организационных мероприятий по развитию ботанической науки в СССР следует указать на следующие. Необходимо дальнейшее

увеличение сети ботанических учреждений в нашей стране. В настоящее время, помимо Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР в Ленинграде, имеющего всесоюзное значение, специализированные ботанические институты имеются в системе республиканских академий — Азербайджанской ССР (в Баку), Армянской ССР (в Ереване), Грузинской ССР (в Тбилиси), Казахской ССР (в Алма-Ате), Киргизской ССР (во Фрунзе), Таджикской ССР (в Сталинабаде), Украинской ССР (в Киеве). В системе академий Белорусской ССР, Латвийской ССР, Литовской ССР и Эстонской ССР существуют лишь ботанические отделы в общебиологических институтах. Эти отделы в дальнейшем желательно реорганизовать в ботанические институты.

Российская Федерация, занимающая огромное пространство от побережья Балтийского моря до побережья Охотского моря и Берингова пролива, не имеет ни одного научно-исследовательского ботанического института. Необходимость образования такого республиканского института очевидна.

Имея в виду то обстоятельство, что в европейской части Российской Федерации существует ряд филиалов Академии наук СССР, ведущих ботанические исследования, а также значительное количество старых университетов, ботанические кафедры которых также проводят большую научно-исследовательскую работу, новый ботанический институт нужно основать в Сибири, где развертывается большая работа по освоению природных богатств.

Важнейшим организационным мероприятием в области ботанической науки должно явиться увеличение количества ботанических журналов. В настоящее время в СССР имеется только один общесоюзный общеботанический журнал (Ботанический журнал) и один республиканский (Украинский ботанический журнал). Оба журнала публикуют результаты научных исследований по всем разделам ботаники.

Такое количество ботанических периодических изданий совершенно не соответствует ни уровню развития, ни международному престижу советской ботанической науки.

Кроме того, нужно создать общесоюзные специализированные ботанические журналы, в первую очередь по систематике высших растений, по систематике низших растений, по геоботанике и экологии, микологии и фитопатологии.

Из подобных специализированных ботанических журналов у нас пока существует только один — «Физиология растений», издающийся в Москве.

Необходима организация еще одного типа ботанических периодических изданий — обзорных ботанических журналов, в которых должны публиковаться критические обзоры исследований по той или иной проблеме или теме, с охватом мировой литературы. У нас в настоящее время уже имеется реферативный журнал по биологическим наукам, но в нем публикуются рефераты отдельных ботанических работ (к большому сожалению, часто дело ограничивается лишь приведением только названия работы, даже без аннотации).

Не менее важные задачи стоят перед советскими ботаниками в деле создания отечественной справочной литературы по ботанике, до сих пор еще крайне бедной. Речь идет о капитальных руководствах по отдельным ботаническим дисциплинам и проблемам, о словарях, методических пособиях, библиографических справочниках и т. д. Всесоюзное ботаническое общество может сыграть большую роль в организации работы по созданию справочной литературы, сведя воедино и поставив на широкое общественное обсуждение план издания ботанических справочников на 1959—1965 гг.

## 9. Роль Всесоюзного ботанического общества в развитии ботаники в СССР

Вступление в период развернутого строительства коммунизма в нашей стране ставит перед добровольными научными обществами новые задачи, значительно повышает их роль в развитии науки. Как отметил Н. С. Хрущев в своем докладе на XXI съезде КПСС, общества на данном историческом этапе должны постепенно брать на себя некоторые функции, до сих пор выполнявшиеся государственными учреждениями. Это относится, естественно, и к Всесоюзному ботаническому обществу. Учитывая это, главнейшими задачами общества на ближайшее время должны явиться следующие.

Одной из основных задач общества является глубокое коллективное осмысливание перспективных, как теоретических, так и практических, проблем советской ботаники и выдвижение их для разработки перед научными учреждениями страны. Эти проблемы и задачи не должны дублировать уже разрабатываемые, а быть действительно новыми. В отношении уже разрабатываемых проблем общество должно играть роль общественного консультанта, эксперта и критика.

В этой связи особенно возрастает роль отделений Всесоюзного ботанического общества. Приближение работы ВБО к конкретным нуждам народного хозяйства отдельных республик, областей и краев, выдвигает необходимость новых форм работы его отделений. В частности, встает вопрос о возможности заключения договоров между отделениями и хозяйственными организациями с целью проведения практически направленных исследований.

В задачу общества входит также организация и проведение конференций, совещений и симпозиумов по ботаническим проблемам, как достаточно широким, так и по конкретным узким проблемам, привлекая к ним ученых, непосредственно работающих в данной научной области. Желательно перенесение значительного большинства таких начинаний из отдельных исследовательских учреждений в научные добровольные общества, особенно всесоюзного значения, каким и является Всесоюзное ботаническое общество.

Научные добровольные общества должны будут взять на себя в значительной степени координационную роль в исследовательской деятельности нашей страны. По мере увеличения числа научно-исследовательских учреждений и разрастания их деятельности, планомерная организация, а в том числе и координация их работы приобретает особую важность.

Если в течение более чем столетия издательская деятельность научных обществ играла огромную роль в развитии науки, то в дальнейшем эта роль должна быть всемерно усилена. Несомненно, что это будет в чрезвычайной степени содействовать повышению уровня печатаемых специальных научных изданий. Поэтому обществам должна быть предоставлена максимально широкая возможность печатать труды своих членов.

Необходимо значительное расширение деятельности ВБО в следующих направлениях: усиление пропаганды ботанических знаний среди широких кругов трудящихся путем организации общедоступных лекций и издания соответствующей литературы; усиление деятельности по разбору учебников и руководств по ботанике, а также программ преподавания ботанических дисциплин в средней и высшей школах; активизирование работы общества в заседаниях его секций путем постановки докладов и сообщений не только ботаников тех городов, где имеются отделения, но особенно ботаников, приезжавших из городов, где нет отделений; такие ботаники особенно нуждаются в помощи и поддержке в их научной деятельности; также следует чаще ставить доклады начинающих ботаников.

В период построения коммунизма научные добровольные общества, в том числе и ВБО, должны сыграть особо важную роль в воспитании новой психологии и этики, отвечающих принципам коммунистического общества, когда основная идея коммунизма, идея, что каждый член общества получает по своим потребностям, а дает обществу по своим способностям, должна найти свое выражение и в научной сфере. Научные общества должны воспитывать у будущих членов коммунистического общества строгую принципиальность в своих суждениях, терпимость к другим научным мнениям, способность к коллективному труду и стремление к всемерной взаимной помощи.

Необходимо более широкое комплексирование работы ВБО с другими научными обществами как биологическими, так и химическими и физико-математическими. В частности, необходимы совместные симпозиумы и совещания по смежным проблемам.

В связи с новыми условиями работы ВБО, на очередном съезде общества должен быть поставлен назревший вопрос о внесении ряда изменений и уточнений в его устав.

---

Совет Всесоюзного ботанического общества считает основной задачей общества мобилизацию всех сил и знаний советских ботаников на выполнение грандиозной программы строительства коммунизма, начертанной в исторических решениях XXI съезда КПСС. Этой задаче должна быть подчинена вся деятельность общества, его отделений и органов.

Совет призывает всех членов ВБО своей повседневной активной работой способствовать ее выполнению.

*Совет Всесоюзного ботанического общества.*

**А. И. Коровин и З. И. Коровина**

# ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР ПОЧВЫ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

С 6 рисунками

(Получено 24 II 1957)

Вопрос о влиянии пониженных температур почвы на процессы роста, развития и урожай сельскохозяйственных культур имеет большое значение, особенно для растениеводства Севера. По наблюдениям Пальмана (1942), даже небольшое снижение температуры почвы на Севере значительно уменьшает урожай. В естественных условиях, как правило, температура почвы ниже температуры воздуха (Радченко, 1940). Она тем ниже, чем сильнее развит растительный покров (Максимов, 1952). Из сводок Радченко (1940) и Дадыкина (1952), а также сводки Ричардса, Хагана и Мак-Калла в книге «Физиологические условия почвы и растение» (1955) и из работ других авторов (Степанов, 1950; Туманов и Винокур 1954; Коровин 1954, 1957; Зайцева 1956) можно заключить, что влияние температуры почвы на растение как у нас, так и за рубежом мало изучено. Данная статья посвящена описанию наших исследований в этой области.

**Методика и условия проведения опыта.** Изучение влияния пониженной температуры почвы на растения проведено в термовегетационном домике на Соликамской сельскохозяйственной опытной станции (Коровин, 1958). Для создания различных градаций пониженных температур почвы была использована родниковая вода. Ее температура в самый теплый период лета не превышает 6—7°. Пропуская такую воду с различной скоростью через ванны, в которые поставлены вегетационные сосуды, легко удается поддерживать в течение всей вегетации заданную температуру почвы.

Опыты, по материалам которых написана данная работа, проводились при четырех градациях температуры почвы: 15—20° (контроль), 12—14°, 8—10° и 6—7°.

На рис. 1 приводятся типичные кривые температур в этих вариантах опытов за 1954 г. по декадам.

Опыты проводились в вегетационных сосудах размером 20×25 см. Использовалась песчаная почва, удобренная смесью NPKCa из расчета 0.5 г питательных веществ на сосуд (на 7—8 кг абсолютно сухой почвы). Мел вносился в количестве, соответствующем обменной кислотности. Агрохимические показатели исходной почвы были следующие:

| pH солевое | $H_0$ | $H_г$ | S | V (в %) | $P_2O_5$ | $K_2O$ | Al |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (млэкв на 100 г почвы) | | | | (мг в 100 г почвы) | | |
| 4.4 | 1.15 | 2.96 | 1.42 | 32.4 | 3.75 | $<5.4$ | 8.1 |

Посев пшеницы, ячменя, овса и озимой ржи проводился наклюнувшимися семенами. Ежедневно производился полив дистиллированной водой по весу; влажность почвы доводилась до 60% от ее полной влагоемкости. Повторность в опытах была трехкратной, как исключение двукратной. Корни отмывались слабым током воды на

сите с миллиметровой сеткой. Затем корни и надземные части фиксировались и высушивались на воздухе.

Фенологические наблюдения, наблюдения за появлением и отмиранием листьев проводились ежедневно во второй половине дня. После окончания роста у листьев измерялась длина и ширина (в средней части). В фазах колошения и восковой спелости измерялась высота растений. При уборке проводился анализ колоса (проба обычно состояла из 10 колосьев на вариант) и определялась структура урожая.

Определение объема и поверхности корней осуществлялось по методу Сабинина—Колосова, содержание углеводов методом Бертрана, содержание зольных веществ и азота методом Кьелдаля.

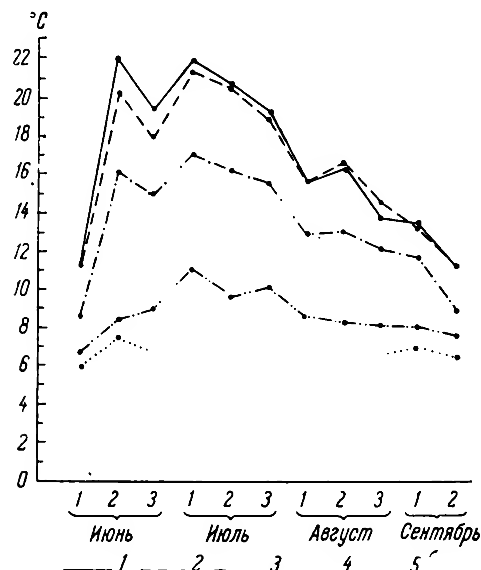



Рис. 1. Среднесуточные температуры воздуха и почвы в термовегетационном домике на Соликамской сельскохозяйственной опытной станции за вегетационный период по декадам в 1954 г.

1 — температура воздуха; 2 — контроль, температура почвы 15—20°; 3 — вариант опыта с температурой почвы 12—14°; 4 — вариант с температурой почвы 8—10°; 5 — вариант с температурой почвы 6—7°.

Опыты проводились с пшеницей (сорта Диамант и Якутянка), ячменем (сорт Винер), овсом (сорт Золотой дождь) и озимой рожью (сорт Вятка) и продолжались в течение 3 лет (1953—1955 гг.).

**Влияние температуры почвы на сроки наступления фаз развития.** Температурный фактор является одним из основных и решающих для скорости наступления различных фаз развития (Лысенко, 1928). Влияние температуры почвы на продолжительность фаз развития, обнаруженное в наших опытах, приводится в табл. 1.

Как видно из этих данных, снижение температуры почвы с 15—20° до 12—14° мало изменяет длину вегетационного периода. При температуре же почвы 8—10° и особенно 6—7° вегетационный период и продолжительность межфазных периодов сильно удлиняются (рис. 2). При этом при пониженных температурах почвы соотношения длины вегетационного периода различных культур и даже сортов могут быть иными, чем в обычных условиях. Так, если сорт пшеницы Якутянка при обычных условиях созревает на 1—2 дня раньше, чем сорт Диамант, то при 8—10° ее созревание наступает уже на 9 дней раньше и при этой температуре по длине вегетационного периода она приближается к ячменю. Здесь, по-видимому, сказывается происхождение сортов. Якутянка выведена в центральной Якутии из местных скороспелок, а Диамант — в Скандинавии. Почва в Якутии в зоне корнеобитания, из-за наличия здесь вечной мерзлоты, имеет более низкие температуры, чем в Скандинавии, где вечной мерзлоты нет. Поэтому Якутянка, попав в более близкие ей температурные условия почвы (8—10°), созрела раньше, чем Диамант. При более низких температурах она ведет себя снова, как Диамант.

При разных температурах почвы наблюдаются также различия в соотношениях длины вегетационного периода пшеницы, ячменя и овса.

Так, при 15—20° вегетационный период овса (сорт Золотой дождь) почти равен вегетационному периоду исследованных сортов пшениц и на 6 дней длиннее, чем у ячменя. При 6—7° овес уже оказывается более позднеспелым, чем пшеницы, созревая на 15 дней позже их и на 19 дней позже

ячменя. Как видно из табл. 1, наиболее сильно влияние температуры почвы проявляется на продолжительности первых и последних фаз. Длительность средних фаз изменяется меньше.

Воздействие пониженной температуры почвы, имевшее место в первый период, оставляет неизгладимый след на всем последующем развитии. Так, например, подобное воздействие в межфазные периоды:




Рис. 2. Влияние различных температур почвы на рост и развитие растений (яровая пшеница, сорт Диамант).

Температура почвы в течение опыта: в сосуде № 191 15—20°; в сосуде № 192 12—14°; в сосуде № 194 8—10°; в сосуде № 196 6—7°.

«посев—восходы», или «всходы—3-й лист» или «3-й лист—трубкование» не только удлиняет их продолжительность, но и период от трубкования до колошения (табл. 2).

Принципиально важным является то обстоятельство, что при воздействии на растение пониженными температурами от посева до выхода в трубку вегетационный период изменяется так же, как и при воздействии в течение всей вегетации. Если же в период от посева до трубкования пониженных температур не было, то последующее воздействие ими (от трубкования до созревания) оказывает самое незначительное влияние на длину вегетационного периода (рис. 3).

В различные годы длина вегетационного периода, естественно, колебалась, но соотношение между градациями температуры почвы сохранялось. Так, например, лето 1954 г. было теплым с бóльшим числом солнечных дней, чем лето 1955 г. (за май—август 1954 г. было

ТАБЛИЦА 1

Влияние температуры почвы на продолжительность межфазных периодов и длину вегетационного периода (1954 г.)

| Температуры почвы | Продолжительность различных периодов развития (в днях) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | посев—всходы | всходы—3-й лист | 3-й лист—трубкование | трубкование—колошение | колошение—молочная спелость | молочная—восковая спелость | посев—колошение | колошение—созревание | посев—созревание |
| **Яровая пшеница сорт Диамант** | | | | | | | | | |
| 15—20° . | 5 | 13 | 10 | 20 | 17 | 13 | 48 | 30 | 78 |
| 12—14° . | 6 | 15 | 10 | 19 | 17 | 14 | 50 | 31 | 81 |
| 8—10° . | 9 | 20 | 14 | 20 | 22 | 21 | 63 | 43 | 106 |
| 6— 7° | 11 | 23 | 14 | 20 | 32 | 24 | 68 | 56 | 124 |
| **Яровая пшеница сорт Якутянка** | | | | | | | | | |
| 15—20° | 5 | 13 | 11 | 18 | 16 | 14 | 47 | 30 | 77 |
| 12—14° | 6 | 15 | 9 | 19 | 18 | 12 | 49 | 30 | 79 |
| 8—10° . | 9 | 19 | 14 | 18 | 19 | 18 | 60 | 37 | 97 |
| 6— 7° . | 12 | 22 | 14 | 20 | 32 | 23 | 68 | 55 | 123 |
| **Ячмень сорт Винер** | | | | | | | | | |
| 15—20° . | 5 | 12 | 12 | 20 | 13 | 11 | 49 | 24 | 73 |
| 12—14° . | 6 | 15 | 9 | 21 | 15 | 11 | 51 | 26 | 77 |
| 8—10° . | 10 | 17 | 16 | 20 | 18 | 17 | 63 | 35 | 98 |
| 6— 7° . | 12 | 22 | 18 | 24 | 23 | 21 | 76 | 44 | 120 |
| **Овес сорт Золотой дождь** | | | | | | | | | |
| 15—20° . | 5 | 15 | 10 | 22 | 14 | 13 | 52 | 27 | 79 |
| 12—14° . | 6 | 16 | 11 | 20 | 15 | 15 | 53 | 30 | 83 |
| 8—10° | 10 | 21 | 14 | 20 | 17 | 24 | 65 | 41 | 106 |
| 6— 7° . | 12 | 30 | 16 | 30 | 26 | 25 | 88 | 51 | 139 |

ТАБЛИЦА 2

Влияние пониженной температуры почвы (6—7°) на фазы развития и вегетационный период яровой пшеницы Диамант в разные периоды ее роста и развития (1955 г.)

| Варианты опыта | Продолжительность различных периодов развития (в днях) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | посев—всходы | всходы—3-й лист | 3-й лист—трубкование | трубкование—колошение | колошение—молочная спелость | молочная—восковая спелость | посев—колошение | колошение—созревание | посев—созревание |
| Контроль . . . . . | 6 | 11 | 12 | 22 | 22 | 20 | 51 | 42 | 93 |
| Воздействие пониженными температурами: в период от посева до появления всходов | 13 | 11 | 11 | 27 | 21 | 20 | 62 | 41 | 103 |
| от всходов до появления 3-го листа | 6 | 17 | 11 | 26 | 24 | 19 | 60 | 43 | 103 |
| от 3-го листа до трубкования . . . | 6 | 11 | 18 | 26 | 23 | 19 | 61 | 42 | 103 |
| от посева до трубкования . . . . . | 13 | 22 | 15 | 23 | 25 | 34 | 73 | 59 | 132 |
| от трубкования до созревания . . . . | 6 | 11 | 12 | 23 | 22 | 22 | 52 | 44 | 96 |
| в течение всего опыта . | 13 | 22 | 15 | 25 | 26 | 33 | 75 | 59 | 134 |

55 дней с числом часов солнечного сияния равным 10 и больше, в то время как в 1955 г. таких дней было 28). Вегетационный период в 1954 г. был короче, чем в 1955 г., но закономерность влияния температуры почвы осталась такой же. Так, в 1954 г. длина вегетационного периода у пшеницы равнялась приблизительно 75 дням при температуре

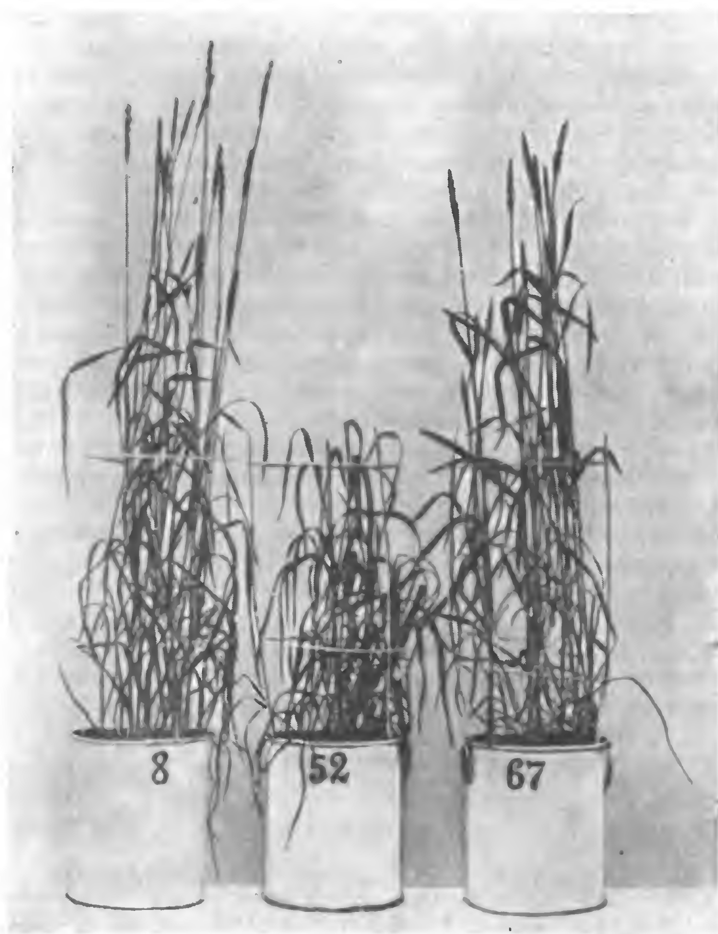



Рис. 3. Влияние пониженной (6—7°) температуры почвы в разные периоды роста и развития (яровая пшеница, сорт Диамант).

Сосуд № 8 в течение всего опыта выдерживался при температуре 15—20° (контроль); сосуд № 52 от посева до выхода растений в трубку находился при 6—7°, а затем при 15—20°, сосуд № 67 от посева до выхода в трубку выдерживался при 15—20°, а затем до созревания при 6—7°.

15—20° и 124 дням при 6—7° (табл.1), а в 1955 г. соответственно 93 и 134 дням (табл. 2). Таким образом, при переходе от температуры 15—20° к 6—7° вегетационный период в 1954 г. удлинился на 46 дней, а в 1955 г. на 41 день.

У озимой ржи и озимой пшеницы пониженные температуры в осенний период не оказывают существенного воздействия на длину вегетационного периода, если с весны растения не испытывают влияния таких температур. Влияние температуры почвы на этих культурах проявляется

так же, как и на яровых, если действие пониженных температур начинается весной (с начала вегетации растений).

Наши данные показали, что перезимовка как бы снимает температурные влияния осеннего периода.

**Влияние температуры почвы на корни.** Влияние температуры почвы на корни сказывается на быстроте их роста, толщине, ветвлении, окраске, объеме, общей и активной поверхности и в конечном итоге на их массе.

Чем ниже температура почвы, тем медленней идет рост корней. Измерения показали, что во время формирования 3-го листа корни пшеницы за сутки вырастали: при температуре 15—20° на 1.07 см, при 12—14° на 0.83 см, при 8—10° на 0.67 см и при 6—7° на 0.52 см.

Толщина корней находится также в прямой зависимости от температуры почвы. При измерении толщины главных корней с помощью микрометра у пшеницы, ячменя, овса и озимой ржи было установлено, что она колеблется при 15—20° в пределах 0.15—0.30 мм (в диаметре), а при 6—7° в пределах 0.50—1.00 мм; следовательно, под влиянием пониженной температуры почвы толщина корней увеличивается в несколько раз.

Ветвление корней при всех градациях температуры почвы начинается в период формирования 3-го листа. Но рост и развитие растений при пониженных температурах почвы запаздывают, и соответственно этому задерживается начало ветвления корней.

Если температура почвы оказывает большое воздействие на толщину главных корней, то на корнях первого, второго и последующих порядков такого влияния уже не наблюдается.

При пониженных температурах почвы корни до конца вегетации сохраняют белую окраску и нежное рыхлое строение. При более высоких температурах (12—14° и особенно 15—20°) корни быстро приобретают бурую окраску и грубеют. При 15—20° корни заканчивают свой рост в период цветения, а при более низких температурах (6—7°) их рост продолжается во время созревания и часто не заканчивается даже к периоду уборки растений.

Объем, а также общая и активная поверхность корней возрастают при понижении температуры почвы (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

Влияние температуры почвы на объем, общую и активную поверхность корней яровой пшеницы, сорт Диамант. (Объем в куб. см, поверхность в кв. м; расчет на 20 растений)

| Температура почвы | Фазы развития | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3-й лист | | | трубкование | | | колошение | | |
| | объем | поверхность | | объем | поверхность | | объем | поверхность | |
| | | общая | активная | | общая | активная | | общая | активная |
| 15—20° | 4.0 | 6.6 | 1.2 | 6.0 | 12.3 | 5.3 | 17.2 | 31.3 | 11.2 |
| 12—14° | 3.9 | 5.1 | 1.0 | 10.8 | 19.4 | 5.6 | 17.5 | 33.5 | 13.1 |
| 8—10° | 4.3 | 6.2 | 1.3 | 24.4 | 34.1 | 11.9 | 26.4 | 46.3 | 18.6 |
| 6— 7° | 4.6 | 6.5 | 1.1 | 25.5 | 39.5 | 13.3 | 29.5 | 58.9 | 24.6 |

Различия в увеличении объема корней в зависимости от температуры почвы достигают наивысшего выражения в фазу трубкования. Примерно такая же закономерность наблюдается в отношении изменения общей и особенно активной поверхности.

Поведение зародышевых и узловых корней в зависимости от температуры почвы различно. Если зародышевые корни при пониженных температурах почвы сравнительно хорошо растут и углубляются, то узловые корни в первый период после появления растут и стелются у поверхности почвы, иногда даже загибаясь вверх. Под влиянием пониженной температуры почвы узловые корни как бы теряют свой положительный геотропизм. Замечено, что корни первого, второго и последующих порядков, возникающие от главных зародышевых корней, в меньшей степени реагируют на температуру почвы, чем главные корни.

При пониженных (до 6—7°) температурах почвы образование узловых корней иногда наблюдается в течение всей вегетации.

При прорастании семян и появлении всходов температура почвы оказывает существенное влияние на распределение запасов эндосперма семени между корнями и надземными частями растений. Если температура почвы в период от прорастания до появления всходов хлебных злаков колеблется от 8 до 14°, то на корни расходуется относительно больше запасных веществ эндосперма, чем на надземные органы. При температуре ниже 8° и выше 14°, наоборот, надземные органы потребляют больше запасов семени, чем корни.

После появления всходов рост и развитие надземных органов и корней идет тем медленней, чем ниже температура почвы. Но с понижением температуры почвы корни развиваются более интенсивно по сравнению с надземными органами; иначе говоря, на единицу массы надземных органов при пониженных температурах почвы развивается бóльшая масса корней, чем при обычных условиях (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Влияние температуры почвы на формирование яровой пшеницей (сорт Диамант) массы корней и надземных органов по фазам развития

| Температура почвы | Всходы | Появление 3-го листа | Трубкование | Колошение | Молочная спелость | Восковая спелость |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Воздушно-сухой вес корней (в г на 20 растений) | | | | | | |
| 15—20° | 0.10 | 0.24 | 1.13 | 2.68 | 5.08 | 3.10 |
| 12—14° | 0.09 | 0.20 | 1.05 | 3.70 | 4.56 | 3.90 |
| 8—10° | 0.11 | 0.34 | 2.25 | 3.87 | 6.68 | 6.60 |
| 6— 7° | 0.10 | 0.38 | 2.52 | 4.05 | 4.97 | 5.30 |
| Воздушно-сухой вес надземных органов (в г на 20 растений) | | | | | | |
| 15—20° | 0.12 | 0.93 | 3.6 | 29.5 | 46.7 | 47.2 |
| (В том числе зерна | | | | | 8.9 | 18.8) |
| 12—14° | 0.12 | 0.99 | 5.2 | 26.5 | 45.4 | 47.2 |
| (В том числе зерна | | | | | 5.3 | 17.6) |
| 8—10° | 0.15 | 0.98 | 5.5 | 24.0 | 45.8 | 51.6 |
| (В том числе зерна | | | | | 9.4 | 18.2) |
| 6— 7° | 0.13 | 0.91 | 4.1 | 22.0 | 31.1 | 40.0 |
| (В том числе зерна | | | | | 5.5 | 14.4) |

Как видно из этой таблицы, уже в фазе 3-го листа масса корней при 6—7° превышает массу корней при 15—20° почти в два раза, а в период выхода в трубку — в два с лишним раза. Во время колошения и особенно

в период молочной спелости эта разница уменьшается и затем исчезает, но в фазе восковой спелости она снова резко проявляется.

Если при 15—20° масса корней в фазе восковой спелости уменьшается по сравнению с массой их в период молочной спелости, то при 6—7° такого уменьшения не наблюдается, происходит даже некоторый прирост корней. При 15—20° в фазе восковой спелости корни отмирают, часть их веществ используется на формирование зерна (Палеев, 1955), а часть минеральных веществ переходит обратно в почву. При 6—7° корни продолжают расти и в период восковой спелости; и в этих условиях тоже наблюдается отмирание корней, но не всех, а только части их.

Очень большое влияние на рост корней оказывают погодные условия, особенно освещение. Если в период вегетации преобладает пасмурная погода, то рост корней по сравнению с накоплением массы надземных органов идет относительно медленнее. Если же преобладает ясная солнечная погода, то рост корней идет более бурно, и накопление массы их по сравнению с приростом надземных органов происходит быстрей. Сказанное хорошо иллюстрируется данными опытов, проведенных в 1954 г., когда преобладала солнечная погода, и в 1955 г., который отличался пасмурной погодой (рис. 4).

**Влияние температуры почвы на формирование листьев.** Чем ниже температура почвы, тем позднее появляются листья. Если при 12—14° и 15—20° второй лист появляется через 4 дня после появления первого, то при 8—10° его появление наблюдалось через 8, а при 6—7° даже через 10 дней. Разница между крайними вариантами в длительности интервалов между появлением листьев закономерно уменьшается от первых ярусов листьев к последним (табл. 5). При пониженных температурах почвы, как правило, формируется на 1—2 яруса листьев меньше. Но даже в этом случае период образования листьев тем продолжительнее, чем ниже температура почвы.

ТАБЛИЦА 5

Влияние температуры почвы на появление листьев у яровой пшеницы (сорт Диамант)

| Температура почвы | Интервалы между появлением листьев (в днях) | | | | | | Продолжительность периода образования листьев (в днях) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | от 1-го до 2-го | от 2-го до 3-го | от 3-го до 4-го | от 4-го до 5-го | от 5-го до 6-го | от 6-го до 7-го | |
| 15—20° | 4 | 10 | 6 | 4 | 6 | 5 | 35 |
| 12—14° | 4 | 11 | 6 | 4 | 6 | 5 | 36 |
| 8—10° | 8 | 12 | 7 | 7 | 6 | — | 40 |
| 6— 7° | 10 | 14 | 10 | 7 | 7 | — | 48 |

Площадь листовых пластинок в зависимости от температуры почвы изменяется незначительно. Имеется тенденция к ее увеличению при понижении температуры до 8—10°, но при дальнейшем понижении площадь листовых пластинок начинает уменьшаться.

Продолжительность жизни каждого листа и всего листового аппарата в целом увеличивается тем больше, чем ниже температура почвы (табл. 6).

Итак, с понижением температуры почвы уменьшается число ярусов листьев, замедляется образование последних и возрастает продолжительность их жизни, т. е. процессы роста и старения идут медленней.

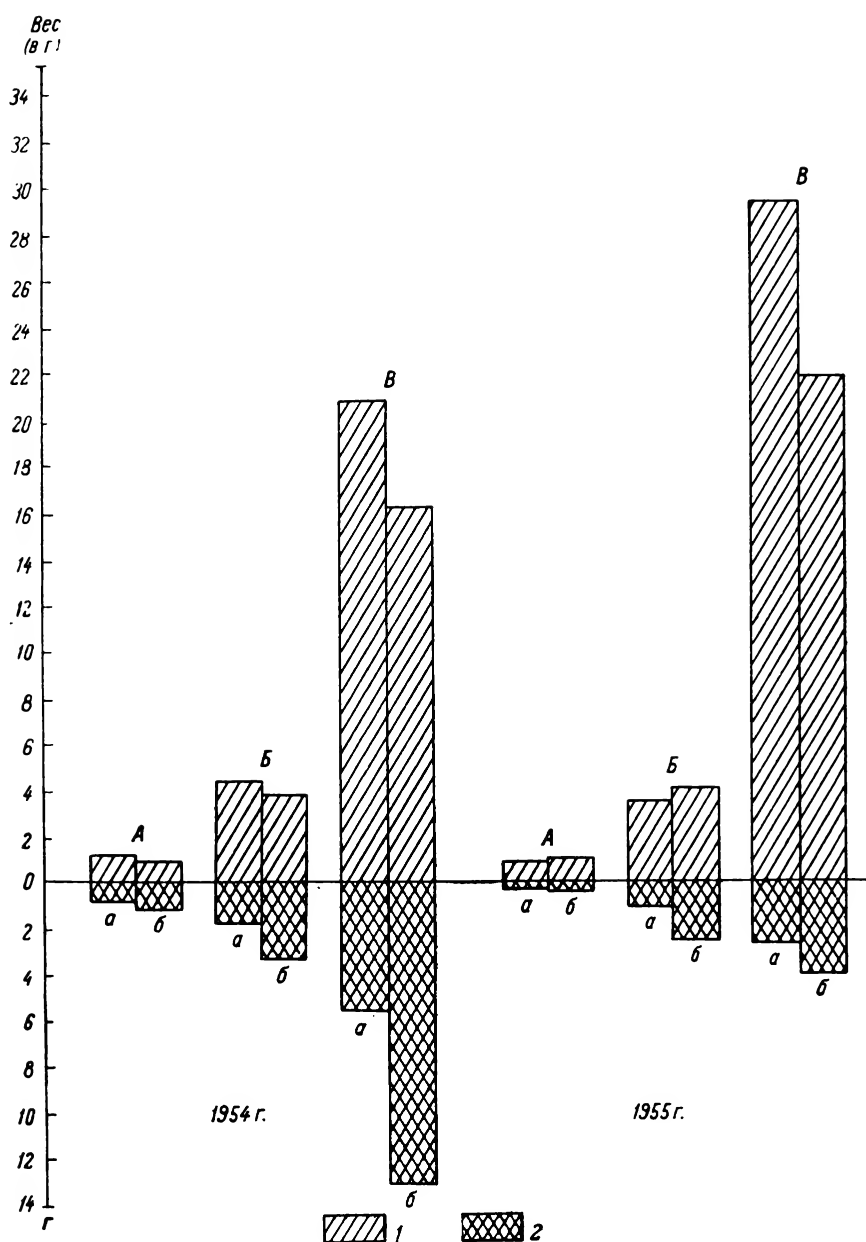



Рис. 4. Вес воздушно-сухой массы надземных органов и корней в зависимости от погодных условий в разные годы (яровая пшеница, сорт Диамант).

*А* — фаза третьего листа; *Б* — фаза выхода в трубку; *В* — фаза колошения. *а* — вариант с температурой почвы 15—20° (контроль); *б* — вариант с температурой почвы 6—7°. *1* — вес надземных органов; *2* — вес корней.

ТАБЛИЦА 6

Влияние температуры почвы на продолжительность жизни листьев яровой пшеницы, сорт Диамант (в днях)

| Температура почвы | Число дней от появления до полного отмирания листа | | | | | | | Продолжительность жизни листьев всех ярусов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1-го | 2-го | 3-го | 4-го | 5-го | 6-го | 7-го | |
| 15—20° | 34 | 34 | 29 | 26 | 33 | 32 | 30 | 218 |
| 12—14° | 37 | 36 | 29 | 25 | 33 | 31 | 30 | 221 |
| 8—10° | 41 | 39 | 43 | 45 | 50 | 48 | — | 266 |
| 6— 7° | 51 | 52 | 49 | 47 | 51 | 49 | — | 299 |

**Влияние температуры почвы на формирование стеблей и колоса.** С понижением температуры почвы период от появления всходов до начала кущения удлиняется, а интенсивность кущения уменьшается.

Продолжительность жизни стебля с понижением температуры почвы возрастает (табл. 7).

ТАБЛИЦА 7

Влияние температуры почвы на формирование стеблей ячменя, сорт Винер

| Температура почвы | Число дней от появления всходов до кущения | Общая кустистость | Продуктивная кустистость | Высота стебля (в см) во время | | Прирост стебля в высоту после колошения (в см) | Продолжительность жизни стебля (в днях) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | колошения | созревания | | |
| 15—20° | 18 | 2.06 | 2.06 | 80 | 89 | 9 | 49 |
| 12—14° | 21 | 1.93 | 1.93 | 75 | 75 | 0 | 50 |
| 8—10° | 25 | 2.00 | 1.87 | 55 | 60 | 5 | 62 |
| 6— 7° | 38 | 1.00 | 1.00 | 60 | 95 | 35 | 76 |

С понижением температуры почвы длина колоса, как правило, не изменяется или даже несколько увеличивается. Но число колосков в колосе уменьшается. Особенно резко снижается число продуктивных колосков. В такой же зависимости от температуры находится число цветков и зерен в колосе (табл. 8).

ТАБЛИЦА 8

Влияние температуры почвы на структуру колоса яровой пшеницы, сорт Диамант (средние из измерений 10 колосьев)

| Температура почвы | Длина колоса (в см) | Число колосков в колосе | Число плодоносящих колосков в колосе | Число цветков в колосе | Число зерен в колосе | Абсолютный вес зерна (в г) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15—20° | 7.8 | 14.3 | 11.2 | 47.8 | 22.6 | 32.4 |
| 12—14° . | 8.7 | 14.0 | 11.1 | 48.6 | 21.2 | 33.1 |
| 8—10° . | 9.6 | 13.8 | 7.9 | 31.6 | 12.1 | 46.6 |
| 6— 7° . | 8.7 • | 11.7 | 7.1 | 29.1 | 12.1 | 40.5 |

Влияние температуры почвы на структуру колоса отображено также на рис. 5.

**Влияние температуры почвы на урожай и распределение накопленных веществ между зерном, соломой и корнями.** Как уже было отмечено, с понижением температуры почвы, длина вегетационного периода и продолжительность жизни листьев, стеблей и корней увеличивается. Следовательно, в этих условиях формирование урожая происходит дольше. В конечном итоге, при умеренно низких температурах почвы (12—14°) урожай может быть даже выше, чем при более высокой температуре. На существование этой закономерности уже указывали С. И. Радченко (1934, 1940) и А. И. Коровин (1954). Но при еще более низких температурах общий урожай снижается.

Урожай зерна, как правило, бывает тем меньше, чем ниже температура почвы, если даже общая продуктивность при этом не падает. Урожай же корней при этом возрастает. Менее значительно изменяется урожай соломы (табл. 9).

Как видно из данных этой таблицы, в зависимости от температуры почвы изменяется соотношение между урожаем зерна, соломы и корней. Наиболее изменчивыми компонентами урожая являются зерно и корни. В ряде случаев получается высокий общий урожай, урожай же наиболее ценной его части, зерна, оказывается низким.

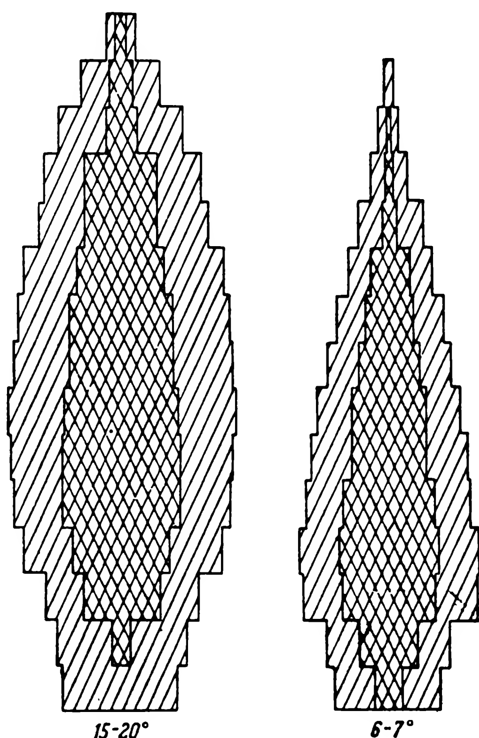



Рис. 5. Влияние температуры почвы на структуру колоса яровой пшеницы, сорт Диамант.

*Внутренняя заштрихованная часть*—озерненность колосков колоса; *внешняя заштрихованная часть* — число цветков в колосках колоса.

Влияние пониженной температуры на накопление массы растениями сказывается неодинаково на протяжении онтогенеза. В табл. 10 приводятся данные по интенсивности накопления воздушно-сухой массы за сутки в разные фазы развития пшеницы в зависимости от температуры почвы.

Прирост массы растения за сутки идет с различной интенсивностью при различной температуре почвы. В первый период (всходы — 3-й лист) прирост воздушно-сухой массы мало зависит от температуры, но уже в следующий период (3-й лист—трубкование) влияние температуры почвы проявляется отчетливо. Прирост идет наиболее интенсивно при 8—10° и 12—14°. В период трубкование—колошение интенсивность прироста тоже выше на более теплой почве. В период колошение—молочная спелость наблюдается примерно та же картина, что и во второй период (3-й лист—трубкование). В период молочная—восковая спелость при пониженных температурах прирост идет довольно активно, в то время как при более высоких температурах он уже почти прекращается. В 1954 г. в этот период наблюдалась даже убыль сухого веса, в то время как при 6—7° еще шел интенсивный прирост.

ТАБЛИЦА 9

Влияние температуры почвы на урожай и его распределение между зерном, соломой и корнями у различных культур (1954 г.)

| Температура почвы | Урожай воздушно-сухой массы (в г на сосуд) | | | | Распределение урожая (в %) между | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | общий | зерна | соломы | корней | зерном | соломой | корнями |
| | | | Яровая пшеница Диамант | | | | |
| 15—20° | 42.9 | 12.2 | 26.2 | 4.5 | 29 | 61 | 10 |
| 12—14° | 44.9 | 12.5 | 26.1 | 6.3 | 28 | 58 | 14 |
| 8—10° | 41.8 | 13.0 | 19.7 | 9.1 | 31 | 47 | 22 |
| 6— 7° | 29.5 | 7.4 | 15.5 | 6.6 | 25 | 53 | 22 |
| | | | Яровая пшеница Якутянка | | | | |
| 15—20° | 45.8 | 13.9 | 25.6 | 6.3 | 30 | 56 | 14 |
| 12—14° | 41.6 | 11.9 | 22.8 | 6.9 | 29 | 55 | 16 |
| 8—10° | 38.6 | 7.6 | 19.5 | 11.5 | 20 | 50 | 30 |
| 6— 7° | 31.0 | 5.4 | 18.0 | 7.6 | 17 | 58 | 25 |
| | | | Ячмень Винер | | | | |
| 15—20° | 40.9 | 17.3 | 19.1 | 4.5 | 42 | 47 | 11 |
| 12—14° | 40.6 | 14.9 | 18.0 | 7.7 | 37 | 44 | 19 |
| 8—10° | 39.5 | 12.6 | 18.4 | 8.5 | 32 | 47 | 21 |
| 6— 7° | 34.8 | 8.8 | 15.6 | 10.4 | 25 | 45 | 30 |
| | | | Овес Золотой дождь | | | | |
| 15—20° | 41.6 | 14.0 | 19.9 | 7.7 | 34 | 48 | 18 |
| 12—14° | 44.3 | 16.2 | 18.4 | 9.7 | 37 | 41 | 22 |
| 8—10° | 46.9 | 12.8 | 18.1 | 16.0 | 27 | 39 | 34 |
| 6— 7° | 28.8 | 8.4 | 12.6 | 7.8 | 29 | 43 | 28 |

ТАБЛИЦА 10

Накопление воздушно-сухой массы яровой пшеницей, сорт Диамант, в зависимости от температуры почвы (1955 г.)

| Периоды развития | Прирост в весе 20 растений (в мг за сутки) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 15—20° | 12—14° | 8—10° | 6—7° |
| Всходы—3-й лист | 0.050 | 0.055 | 0.052 | 0.048 |
| 3-й лист—трубкование | 0.297 | 0.386 | 0.426 | 0.295 |
| Трубкование—колошение | 1.140 | 0.998 | 0.959 | 0.668 |
| Колошение—молочная спелость | 0.850 | 0.860 | 0.947 | 0.370 |
| Молочная—восковая спелость | 0.066 | 0.067 | 0.301 | 0.267 |

По нашим наблюдениям температура почвы около 10° является пределом для нормального роста и функционирования корней хлебных злаков. Дальнейшее ее снижение ведет к отклонениям как морфологического, так и физиологического порядка.

**Влияние температуры почвы на формирование урожая у озимой ржи.** Отношение озимой ржи к температуре почвы несколько отличается от отношения яровых культур.

Как уже было отмечено, реакция озимой ржи на пониженные температуры почвы была различной в осенний и летний периоды.

При различных температурах почвы у озимых наблюдалась такая же зависимость от температуры, как и у яровых культур: при снижении температуры задерживалось появление всходов и листьев и начало кущения.

В опыте, заложенном в конце лета 1954 г., растения озимой ржи начали перезимовку в различном состоянии: при 15—20° и при 12—14° был сформирован 5-й лист, растения очень сильно раскустились; при 8—10° развилось четыре листа, растения раскустились слабее, чем в предыдущих вариантах; при 6—7° были хорошо развиты только три листа и кущение едва началось.

Растения всех вариантов хорошо перезимовали. С весны опыт был продолжен, но уже без охлаждения почвы в обычном вегетационном домике (изучалось воздействие различных температур в осенний период на последующее развитие). Рост и развитие во всех вариантах практически протекали одинаково. Правда, колошение и созревание в варианте, в котором температуры почвы осенью была 6—7°, наступили с запозданием на 4 дня, а в варианте 8—10° на один день. Наивысший урожай и наилучшее распределение его между зерном, соломой и корнями было в варианте, в котором осенью растения находились при температуре почвы 8—10° (табл. 11).

ТАБЛИЦА 11

Влияние температуры почвы в осенний период на урожай и его распределение между зерном, соломой и корнями у озимой ржи, сорт Вятка

| Температура почвы | Урожай воздушно-сухой массы (в г на сосуд) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | общий | зерна | соломы | корней |
| 15—20° . | 47.5 | 12.5 | 30.6 | 4.4 |
| 12—14° . | 46.4 | 11.4 | 30.2 | 4.8 |
| 8—10° . | 58.4 | 18.2 | 35.7 | 4.5 |
| 6— 7° . | 47.8 | 12.8 | 31.6 | 3.4 |

ТАБЛИЦА 12

Влияние различных температур почвы в весенне-летний период на урожай и его распределение между зерном, соломой и корнями у озимой ржи, сорт Вятка

| Температура почвы | Урожай воздушно-сухой массы (в г на сосуд) | | | | Распределение урожая (в %) между | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | общий | зерна | соломы | корней | зерном | соломой | корнями |
| 15—20° | 44.4 | 12.9 | 29.5 | 2.0 | 29 | 66 | 5 |
| 12—14° . | 37.5 | 10.3 | 24.1 | 3.1 | 28 | 64 | 8 |
| 8—10° . | 19.6 | 2.0 | 14.4 | 3.4 | 10 | 73 | 17 |
| 6— 7° . | 18.7 | 2.8 | 13.4 | 2.5 | 15 | 72 | 13 |

Различные температуры почвы в весенне-летний период оказывают на урожай озимых даже более сильное влияние, чем на урожай яровых. В нашем опыте (табл. 12) растения осенью выращивались в вегетационном домике без охлаждения почвы. После перезимовки растения были помещены в различные температурные условия. Наиболее интересным




Рис. 6. Влияние температуры почвы на выколашивание озимой ржи при весеннем посеве.

Сосуд № 238 — температура почвы 15—20° (контроль); сосуд № 203— температура почвы 6—7°.

оказалось влияние температуры почвы на озерненность: при 6—7° и при 8—10° в равной мере наблюдалась очень высокая череззерница.

При весеннем посеве озимая рожь хорошо выколашивается только при температуре 6—7°. При 15—20° растения хорошо кустятся, урожай корней может превышать урожай надземной массы в 2—3 раза, в то время как при 6—7°, наоборот, масса надземных органов превышает массу корней в 3—4 раза (рис. 6).

## Выводы

1. Пониженные температуры почвы в условиях Севера являются одним из главных условий, отрицательно влияющих на рост, развитие и урожай растений. Влияние таких температур на рост у зерновых культур выражается в следующем:

а) корни растут медленнее и сильно утолщаются, их масса, объем, общая и активная поверхность при этом возрастают сильнее, чем при более высоких температурах; растения расходуют в 2—3 раза больше пластических веществ на формирование корней, чем в обычных условиях, рост корней продолжается при этом более продолжительное время, они остаются светлыми и меньше грубеют; узловые корни более чувствительны к пониженным температурам почвы, чем зародышевые; их образование продолжается дольше, чем в обычных условиях, часто до конца вегетации;

б) удлиняется период образования листьев и увеличивается продолжительность их жизни; число ярусов листьев обычно сокращатся на 1—2; поверхность листовых пластинок имеет тенденцию к уменьшению;

в) начало кущения сильно запаздывает, снижается как общая, так и продуктивная кустистость; рост соломины в высоту идет медленно.

2. Влияние пониженных температур почвы на развитие выражается в следующем:

а) наблюдается более медленное протекание всех фаз развития и увеличение продолжительности межфазных периодов, а также удлинение вегетационного периода в целом;

б) длина вегетационного периода изменяется в различной степени в зависимости от культуры и сорта, от их истории, происхождения; соотношение длины вегетационного периода различных культур и сортов изменяется в зависимости от температуры почвы;

в) воздействие пониженной температуры почвы на длину вегетационного периода сказывается наиболее сильно в период от посева до выхода растений в трубку; после трубкования температура почвы не влияет существенно на длину вегетационного периода.

3. Пониженная температура почвы особенно отрицательно сказывается на плодоношении и урожае. Общая продуктивность растений за единицу времени тем меньше, чем ниже температура почвы. Даже при более продолжительном вегетационном периоде при пониженных температурах почвы, растения, как правило, дают более низкий общий урожай. С понижением температуры почвы уменьшается доля зерна в общем урожае и возрастает доля корней. При одной и той же общей продуктивности растений величина урожая зерна может изменяться в 2—3 раза в зависимости от температуры почвы, уменьшаясь при ее понижении за счет снижения озерненности колоса.

4. У озимой ржи пониженная температура почвы в осенний период не сказывается на длине вегетационного периода, но влияет на величину урожая. Действие пониженной температуры на озимую рожь в период летней вегетации проявляется так же, как у яровых культур.

## ЛИТЕРАТУРА

Дадыкин В. П. (1952). Особенности поведения растений на холодных почвах. — Зайцева М. Г. (1956). Исследование процессов поглощения азота и фосфора корневыми системами растений Памира в связи с температурным и световым режимом высокогорий. Тр. Инст. бот. Таджикск. ССР, *47*. — Коровин А. И. (1954). Влияние пониженной температуры почвы на формирование урожая яровой пшеницы. ДАН СССР, *94*, 6. — Коровин А. И. (1958). Методы для изучения влияния пониженной температуры почвы на растение. Физиолог. раст., *5*, 1. — Коровин А. И., З. И. Коровина, Л. Д. Вацуро и З. А. Вошева. (1957). Влияние температуры почвы на процессы развития и динамику формирования

урожая. Сб. «Памяти акад. А. Н. Максимова». — Коссович П. С. (1903). Развитие корней в зависимости от температуры почвы в первый период роста растений. Опытн. агроном., 4. — Лысенко Т. Д. (1928). Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития. Тр. Азербайджанск. селекц. ст. им. Орджоникидзе, 3. — Максимов С. А. (1952). Метеорология и сельское хозяйство. — Палеев А. М. (1955). Роль компонентов клеточных оболочек в обмене веществ растений. Автореф. диссерт. Инст. физиолог. раст. АН СССР. — Пальман В. И. (1942). Зависимость урожаев от температуры почвы. Журн. «Колыма», 4. — Радченко С. И. (1934). О влиянии температурного градиента среды на развитие корней и надземных органов растений. Сов. бот., 6. — Радченко С. И. (1940). Влияние температурного градиента на рост и развитие высших растений. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова, сер. 4 (Экспериментальная ботаника), 4. — Степанов В. Н. (1950). Отношение сельскохозяйственных растений полевой культуры к термическому фактору среды. Диссерт. Московск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. — Туманов И. И. и Р. Л. Винокур. (1954). Влияние температуры почвы на рост и перезимовку деревьев лимона. Физиолог. раст., *1*, 1. — Физиологические ловия почвы и растение. (1955). Под ред. Б. Шоу. Пер. с англ.

Карельский филиал
Академии наук СССР,
Институт биологии,
Петрозаводск.

---

## THE EFFECT OF LOW SOIL TEMPERATURES ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CEREALS

**By A. I. Korovin and Z. I. Korovina**

### SUMMARY

The object of this study was the effect of low soil temperatures on the growth, development and yielding capacity of the spring wheat (cultivars Diamant and Yakutjenka), barley, (cultivar Wiener) and oats (cultivar Zolotoy dozhdj — Golden rain). The investigations were carried out in the greenhouse with temperature control. The soil temperature was controlled by means of the regulation of the water flow through the troughs in which the pots with plants were placed. The following temperature ranges and gradients were used: +15—+20° C (the control), +12—+14° C, +8—+10° C, and +6—+7° C. It has been established that the low temperature is one of the most important adverse conditions, affecting unfavourably the growth, the development and the yielding capacity of the plants investigated. Under low temperatures the roots growth is slowed down, while the mass, the volume, the total and the active surface of the root system are increased above the normal values. The response of the nodal roots to low temperature is particularly conspicuous. The period of leaf formation is protracted and the longevity of leaves increases, while the number of nodes is decreased by one or two. The beginning of tillering is retarded, the number of shoots per plant, both vegetative and generative, is diminished. The stem growth is slowed down.

Under low soil temperatures the development is also slowed down, each developmental stage lasts longer and consequently, a longer vegetative period is required. This increase in the length of the vegetative period varies in different cereals and different cultivars, depending, in particular, on their origin. The length of the vegetative period is especially affected by the low temperatures during the early stages of development (from the time of sowing to the time of shooting). Low temperatures affect the general productivity of plants, but the effect on grain yield is particularly deleterious. Low autumn soil temperatures affect winter cereals, while the onset of low soil temperatures in summer affects both spring and winter cereals.

---

**В. Я. Частухин**

## ТИПЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ

С 6 рисунками

(Получено 27 II 1958)

В нашей статье «Экология эпифитотий заповедных еловых лесов» (Частухин, 1947) была описана методика исследования эпифитотий, принятая нами. С помощью этой методики произведено обследование заболеваний следующих растений: *Alchemilla vulgaris* L. (s. l.), *Anemone nemorosa* L., *Circaea alpina* L., *Corydalis solida* (L.) Sw., *Filipendula ulmaria* Max., *Impatiens noli tangere* L., *Lathyrus pratensis* L., *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt, *Paris quadrifolia* L.

В результате наблюдений над распределением эпифитотий на перечисленных видах растений выяснилось, что развитие и течение болезней зависят от самых различных причин. Однако, в конечном результате, разнообразные комбинации факторов среды приводят к появлению эпифитотий, характеризующихся вполне определенными признаками. В основном тип эпифитотий находит свое отражение в характере распределения болезни по той или иной территории. Этот признак нами и был положен в основу классификации эпифитотий.

На основании изучения эпифитотий еловых лесов Центрального лесного заповедника, находящихся в западной части Калининской области, и Петергофского заповедного парка около Ленинграда можно было установить следующие основные типы эпифитотий:

1) эпифитотии тотальные (сплошные), проявляющиеся в форме заболеваний, охватывающих всю площадь, занятую растением-хозяином;

2) эпифитотии региональные (уча́стковые), представленные в форме отдельных зараженных участков, встречающихся в большом количестве среди растений незараженных;

3) эпифитотии локальные (местные), наблюдающиеся в форме резко ограниченных участков сильно зараженных растений; развитие этих эпифитотий связано с вполне определенными экологическими условиями;

4) эпифитотии дисперсные (рассеянные), приуроченные к одиночным растениям, распределенным в большом количестве между здоровыми особями;

5) заболевания солитарные (единичные) в форме единичных больных растений среди массы здоровых;

6) заболевания пауциальные (редкие), фиксируемые в форме заболеваний, встречающихся редко и развивающихся с большим трудом.

Помимо перечисленных основных типов эпифитотий, в природе наблюдаются еще другие эпифитотии, вполне сходные с основными типами, но отличающиеся от них значительно большей рассеянностью заболевания на площади. Названия таких эпифитотий мы производили от названия исходной эпифитотии, путем добавления слова «дисперсно». Та-

ким образом, мы считаем возможным говорить о 1) дисперснототальных; 2) дисперснорегиональных; 3) дисперснолокальных и других эпифитотиях.

Характер эпифитотий зависит от условий инспермации, распределения растений-хозяев, экологической обстановки и т. д., причем нередко весьма различные причины могут привести к возникновению эпифитотий одного и того же типа.

Предлагаемая нами классификация эпифитотий и их характеристика могут быть лучше всего поняты на конкретных характерных примерах.

**Эпифитотии тотальные.** Примером тотальной эпифитотии может служить мучнистая роса *Sphaerotheca fuliginea* Pollacci f. *impatientis* (Rabh.) Jacz. на *Impatiens noli tangere*.

В еловых лесах недотрога встречается преимущественно в приручьевых и сложных ельниках, часто в виде сплошных однородных зарослей. К середине лета на листьях недотроги появляется мучнистая роса, чрезвычайно быстро распространяющаяся и захватывающая в течение нескольких недель всю территорию, занятую растением-хозяином. Во время развития эпифитотий нами был обследован ряд участков указанных типов ельников, причем всюду было обнаружено сплошное развитие *Sphaerotheca fuliginea* Pollacci, f. *impatientis* (Rabh.) Jacz.

Заболевание развивалось очень энергично и вызывало весьма нередко полную гибель растений. Если бы мучнистая роса развивалась на *I. noli tangere* в начале вегетационного периода, то это растение, вероятно, было бы совершенно уничтожено. Однако в связи с тем, что эпифитотия появляется к концу лета, когда происходит уже частичное обсеменение растения-хозяина, то развитие мучнистой росы не вызывает столь катастрофических для вида последствий.

Для изучения этого типа заболеваний учетные площадки были заложены в типичном приручьевом ельнике.

В наибольшем количестве недотрога развивалась в участках, непосредственно прилегающих к ручью; там она встречалась в виде сплошных зарослей. По мере удаления от ручья в глубь леса, количество особей недотроги обычно уменьшается, но отдельные группы встречаются даже и на значительном расстоянии от основных участков ее массового развития.

Травяной покров на учетной площади имел следующий состав: *Aconitum excelsum* Rchb., *Aegopodium podagraria* L., *Anemone nemorosa* L., *Angelica silvestris* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Dryopteris linnaeana* C. Christ., *Filipendula ulmaria* Max., *Galeobdolon luteum* Huds., *Impatiens noli tangere* L., *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt, *Oxalis acetosella* L., *Stellaria nemorum* L., *Trientalis europaea* L., *Urtica dioica* L., *Vaccinium myrtillus* L.

В различных точках учетной площади были взяты метровые квадраты для определения количества заболевших растений. Результаты сведены в табл. 1.

Из этой таблицы видно, что эпифитотия распространена по всей территории, занятой растением-хозяином, причем зараженными оказались не только все растения, но и все листья.

Учет был произведен в момент полного развития заболевания. Для того, чтобы получить понятие о течении тотальной эпифитотии, наблюдения следует вести с самого момента возникновения эпифитотии. Процесс заболевания на *I. noli tangere* L. протекает очень быстро, что весьма затрудняет исследование. Поэтому мы избрали другой объект с более медленным течением болезни. Это эпифитотия *Sphaerotheca macularis* f. *alchemillae* Steiner на *Alchemilla vulgaris* L. (s. l.). Наблюдения были осуществлены в Петергофском заповедном парке (Частухин, 1947).

ТАБЛИЦА 1

Пораженность мучнистой росой растений *Impatiens noli tangere* L. на учетных площадках

| № квадрата | Количество растений | | | Количество больных листьев | Вес (в г) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | здоровых | со здоровыми листьями | больных | | больных растений | больных листьев |
| 1 | 0 | 0 | 8 | 150 | 2.5 | 1.8 |
| 2 | 0 | 0 | 16 | 260 | 2.5 | 2 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 12 | — | — |
| 4 | 0 | 0 | 46 | 640 | 4.7 | 4.1 |
| 5 | 0 | 0 | 12 | 240 | 8.5 | 2.5 |
| 6 | 0 | 0 | 12 | 370 | 8 | 4 |
| 8 | 0 | 0 | 14 | 490 | 4.2 | 3.7 |
| 9 | 0 | 0 | 7 | 330 | 2.9 | 2.2 |

Для исследования был выбран большой участок парка, достаточно разнообразный как в отношении рельефа, так и по характеру самих насаждений. Наблюдения над развитием болезни были произведены в 3 срока (с 10 VII по 10 VIII). Результаты нанесены на планы (рис. 1 и 2).

При первоначальном обследовании в различных местах парка были обнаружены отдельные заболевшие растения среди массы здоровых. Очаги эпифитотий не имели никакой связи с плотностью травостоя *Alchemilla.* В большинстве случаев можно было заметить приуроченность этих очагов к дорожкам, по которым происходило движение людей и животных.

Дальнейшие наблюдения показали чрезвычайно быстрое распространение заболевания. К 10 VIII вся площадь, занятая *A. vulgaris* L. (s. l.), оказалась зараженной мучнистой росой. При этом расположение участков сплошного заболевания вдоль тропинок и дорог стало еще более заметным.

Характер распространения эпифитотий, вызываемых мучнисторосяными грибами, может быть, в известной мере, объяснен биологией этих паразитов. Дело в том, что мицелий мучнисторосяных грибов распространяется по поверхности листьев растения-хозяина и проникает в ткань листа при помощи специальных присосков-гаусториев. Развитие поверхностного паутинистого мицелия происходит очень быстро. Одновременно с ростом мицелия начинается и обильное спороношение гриба, сперва в форме конидий, а затем в форме аскоспор. Малейшим ветром конидии переносятся на соседние листья, и таким образом начинается распространение заболевания. Так как развитие грибницы идет по поверхности листа, не сопровождаясь при этом гипертрофией, некрозом или другими явлениями, требующими времени для своего развития, то распространение заболевания происходит крайне быстро. Для прорастания конидий не требуется значительного повышения влажности или присутствия капельно-жидкой воды, поэтому развитие болезни происходит легко и в сухую погоду.

Таким образом, можно указать на следующие характерные признаки тотальной эпифитотии: 1) тотальная эпифитотия отличается чрезвычайно быстрым распространением заболевания, захватывающим в краткий срок всю территорию, занимаемую растением-хозяином; 2) таль-

ная эпифитотия легко распространяется в разнообразной экологической обстановке и мало зависит от внешних условий; 3) возникновение и течение болезни не имеют непосредственной связи с плотностью населения

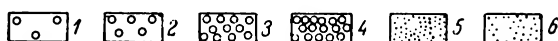



Рис. 1. Развитие тотальной эпифитотии *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *alchemillae* Steiner на *Alchemilla vulgaris* L. (s. l.) в начальной стадии (10 VII).

Число растений (на 0.25 м²): *1* — от 1 до 5; *2* — от 5 до 10; *3* — от 10 до 15; *4* — от 15 до 20; *5* — сплошное заражение; *6* — поражение отдельных растений.

растения-хозяина; 4) в распространении тотальных эпифитотий, вызванных мучнисторосяными грибами, помимо воздушных течений, известное значение имеют также люди и животные.

Д и с п е р с н о т о т а л ь н ы е э п и ф и т о т и и. Примером дисперснототальной эпифитотии может служить *Erysiphe communis* Greville f. *lathyri* Rabh., обнаруженная нами на *Lathyrus pratensis* L. в форме

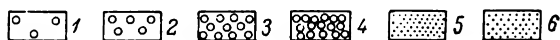



Рис. 2. Развитие тотальной эпифитотии *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *alchemillae* Steiner на *Alchemilla vulgaris* L. (s. l.) в конечной стадии (10 VIII).

Число растений (на 0.25 м$^2$): *1* — от 1 до 5; *2* — от 5 до 10; *3* — от 10 до 15; *4* — от 15 до 20; *5* — сплошное заражение; *6* — поражение отдельных растений.

небольшого пятна заболевания, на краю леса близ ручья. *L. pratensis* не входит в состав еловых ценозов и встречается изредка по опушкам ельников. В одном из таких участков и была обнаружена мучнистая роса,

причем все растения, найденные в этом участке, были заражены полностью, также как это наблюдалось и для *Sphaerotheca fuliginea* Pollacci f. *impatientis* Rabh. на *Impatiens noli tangere*. Распространение болезни, однако, не происходит благодаря редкости распределения самого растения-хозяина. Поэтому при развитии дисперснототальной эпифитотии, наряду с участками, имеющими сплошное поражение, можно встретить места, где болезнь не появляется.

**Региональные эпифитотии.** Характерной особенностью региональных эпифитотий можно считать появление болезни в форме отдельных

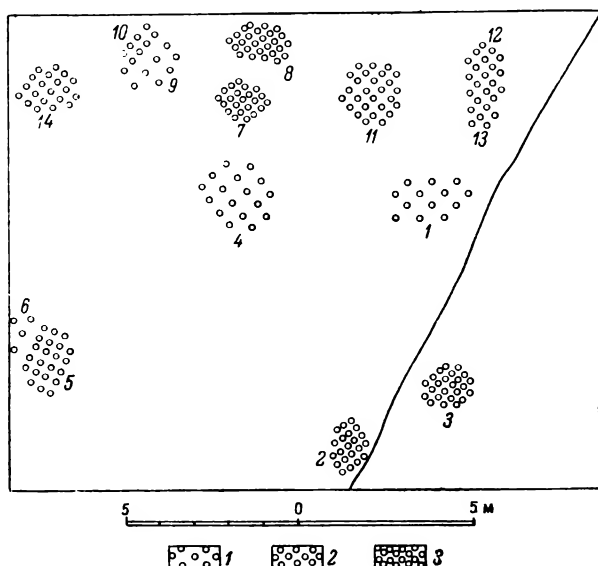



Рис. 3. Региональная эпифитотия, вызванная *Puccinia circaeae* Pers. на *Circaea alpina* L.

Число растений, пораженных грибом (на 0.25 м²); *1* — от 0 до 20%; *2* — от 20 до 40%; *3* — от 40 до 60%; *4* — от 60 до 80%.

небольших участков зараженных растений, рассеянных среди здоровых. По мере развития эпифитотий зараженные участки увеличиваются по площади, постепенно появляются новые, но развитие болезни на этом приостанавливается, не доходя до стадии тотальной эпифитотии.

Примером такой региональной эпифитотии можно считать заболевание *Circaea alpina* L., вызываемое двумя ржавчинными грибами — *Puccinia circaeae* Pers. и *Pucciniastrum circaeae* (Schum.) Speg.

*Circaea* встречается как в ельниках сложных, так и в приручьевых. Характер распределения этого растения на занятой им территории может, в известной мере, объяснить и особенности региональной эпифитотии. *C. alpina* L. развивается в виде отдельных небольших групп. В каждой группе растения образуют сплошную густую заросль, представляющую собой почти чистый травостой.

Распределение очагов эпифитотии регионального типа в сложном ельнике может быть иллюстрировано на рис. 3. Здесь можно видеть, что распределение болезни на площадке чрезвычайно неравномерно. В отдельных местах (№№ 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12 и 13) наблюдается большая зараженность растений *Puccinia circaeae* Pers., а рядом с этими пораженными местами, на расстоянии 1—2 м, имеются латки, зараженные очень

слабо (№№ 1, 4, 6, 9). Та же картина наблюдается и для *Pucciniastrum circaeae* (Schum.) Speg. Такой характер эпифитотии может быть удовлетворительно объяснен условиями инспермации.

На обследованной площади состав травостоя таков: *Aegopodium podagraria* L., *Anemone nemorosa* L., *Asperula odorata* L., *Athyrium filix femina* (L.) Roth, *Chrysosplenium alternifolium* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Dryopteris linnaeana* C. Christ., *Dr. spinulosa* (Mill.) Ktze., *Equisetum silvaticum* L., *Fragaria vesca* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Hepatica nobilis* Gars., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt, *Oxalis acetosella* L., *Paris quadrifolia* L., *Pulmonaria officinalis* L. var. *obscura* Dumort., *Solidago virga aurea* L., *Stellaria holostea* L., *St. nemorum* L., *Trientalis europaea* L.

Среди перечисленных растений *Circaea alpina* занимает нижний ярус травостоя, вследствие чего распространение спор грибов при помощи воздушных течений в такой обстановке несколько затруднено. А так как все споры сбрасываются в приземный слой воздуха, то при этом легко возникает заражение растений, обитающих кучно в виде одной латки; перенос же спор на соседние латки, даже на незначительное расстояние, встречает препятствия.

Таким образом, можно дать следующую характеристику региональной эпифитотии: 1) региональная эпифитотия отличается появлением целого ряда небольших участков зараженных растений в непосредственной близости с участками совершенно незараженными; 2) распространение заболевания происходит медленно и не переходит в сплошное поражение, что при большом количестве очагов заражения произошло бы с быстро распространяющимися видами грибов; 3) связи между степенью зараженности и жизненностью растения-хозяина установить не удается, так как заболевание в инфицированных латках распределено равномерно как на сильных, дошедших до стадии цветения экземплярах, так и на мелких, угнетенных.

Дисперснорегиональные эпифитотии. В случае распространения растения-хозяина в виде отдельных групп, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, заражение может возникать в отдельных изолированных местах. В качестве примера такого заболевания в еловых лесах можно привести *Peronospora corydalis* De Bary на *Corydalis solida* (L.) Sw. Хохлатка встречается в сложных ельниках, где она изредка образует небольшие группы. На одной из таких групп была обнаружена *Peronospora corydalis*, причем большинство растений в этом участке было заражено. Появление такого типа болезни может быть объяснено как редкостью самого растения-хозяина, так и сравнительно слабой способностью паразита к распространению.

**Эпифитотии локальные**. В своей типичной форме локальная эпифитотия наблюдалась нами на *Anemone nemorosa* L. и была вызвана *Synchitrium anemones* (DC.) Woron. Наблюдения над этой болезнью проведены нами параллельно как в заповеднике, так и в Петергофском парке под Ленинградом.

В заповеднике *S. anemones* (DC.) Woron. обнаружен только по краю леса в тех участках, где еще сохранились остатки лесной флоры. В таком месте была разбита учетная площадь, которая захватывала часть леса временного характера (березняк) и территорию прилегающего к нему луга. Состав травостоя в лесу был следующий: *Achillaea millefolium* L., *Aegopodium podagraria* L., *Alchemilla vulgaris* L., *Alectorolophus minor* Ehrh., *Anemone nemorosa* L., *Angelica silvestris* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Asarum europaeum* L., *Asperula odorata* L., *Brunella vulgaris* L., *Carex pallescens* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Dryopteris linnaeana* C. Christ., *Dr. phegopteris* (L.) C. Chryst., *Dr. spinulosa* (Mill.) Kntze., *Equisetum*

*silvaticum* L., *Fragaria vesca* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Hepatica nobilis* Gars., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt, *Nardus stricta* L., *Oxalis acetosella* L., *Plantago lanceolata* L., *Poa pratensis* L., *Polygala vulgaris* L., *Potentilla tormentilla* Neck., *Ranunculus acer* L., *Rubus saxatilis* L., *Solidago virga aurea* L., *Stellaria holostea* L., *Succisa praemorsa* Asch., *Trifolium pratense* L., *Tr. repens* L.

Распределение болезни на учетной площади представлено на рис. 4. Здесь можно видеть, что заболевание *Anemone nemorosa* L. не связано с густотой распределения этого растения по площади. В наиболее плотно

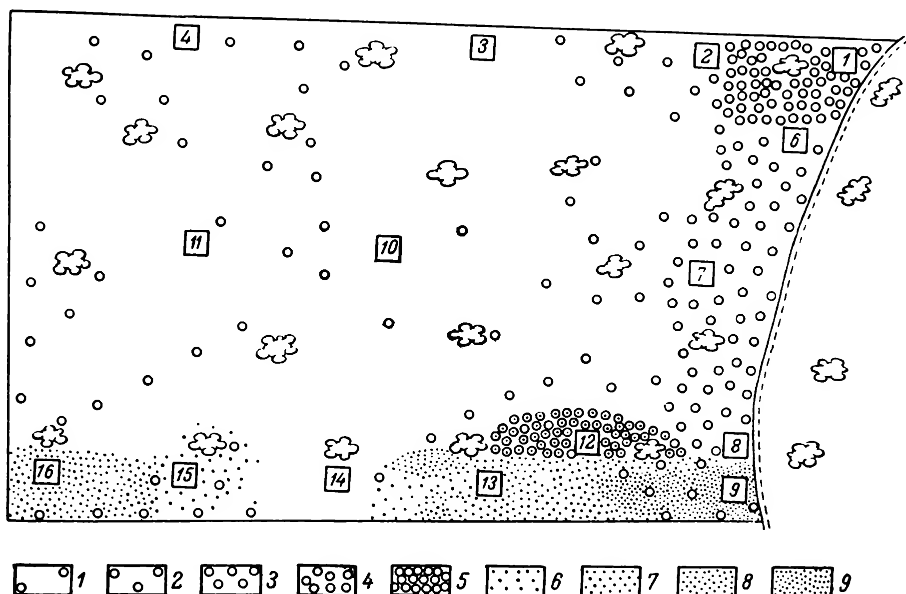



Рис. 4. Локальная эпифитотия, вызванная *Synchytrium anemones* (DC.) Woron. на *Anemone nemorosa* L. (Центральный лесной гос. заповедник).

Число особей растения-хозяина (на м²): *1* — от 1 до 40 шт.; *2* — от 40 до 80 шт.; *3*—от 80 до 120 шт.; *4* — от 120 до 160 шт.; *5* — свыше 160 шт. Число растений, пораженных грибом: *6* — от 1 до 20%; *7* — от 20 до 40%; *8* — от 60 до 80%; *9* — от 80 до 100%.

населенных участках в лесу (кв. №№ 1, 6, 7, 12) не было найдено ни одного заболевшего растения, в то время как в квадратах, расположенных на лугу с значительным количеством *A. nemorosa* L. процент заражения был очень высок. Резкой границей распространения эпифитотии является переход от леса к лугу. Очевидно, с изменениями экологической обстановки, обусловленной вырубкой леса, ухудшаются условия развития для *A. nemorosa* L. и создается благоприятная обстановка для появления болезни, которая в данном случае приурочена к определенному участку.

Аналогичные наблюдения были проведены в Петергофском парке в условиях, сильно отличных от заповедника. Учетная площадка была расположена среди группы берез, близ пруда. Древесная растительность, кроме берез, состояла из рябины, лиственницы, а по склону к пруду — из ольхи и рябины. Значительная часть площадки представляет собою лужайку. В средней части площадки имеются два понижения, заполняемые водой в весенний период и долго не просыхающие. На рис. 5 показан характер распределения эпифитотии. Здесь можно видеть, что наибольшее количество *Synchytrium anemones* (DC.) Woron. найдено на лу-

жайке по краю леса, так же как это наблюдалось и в заповедном лесу. Однако в данном случае заболевание было обнаружено и среди древесных насаждений. Следовательно, непосредственной связи между присутствием древесной растительности и появлением болезни нет.

Сопоставляя данные, полученные в разных местах, мы пришли к заключению, что основным условием для распространения *S. anemones* (DC.) Woron. является характер травяного растительного покрова. В Петергоф-

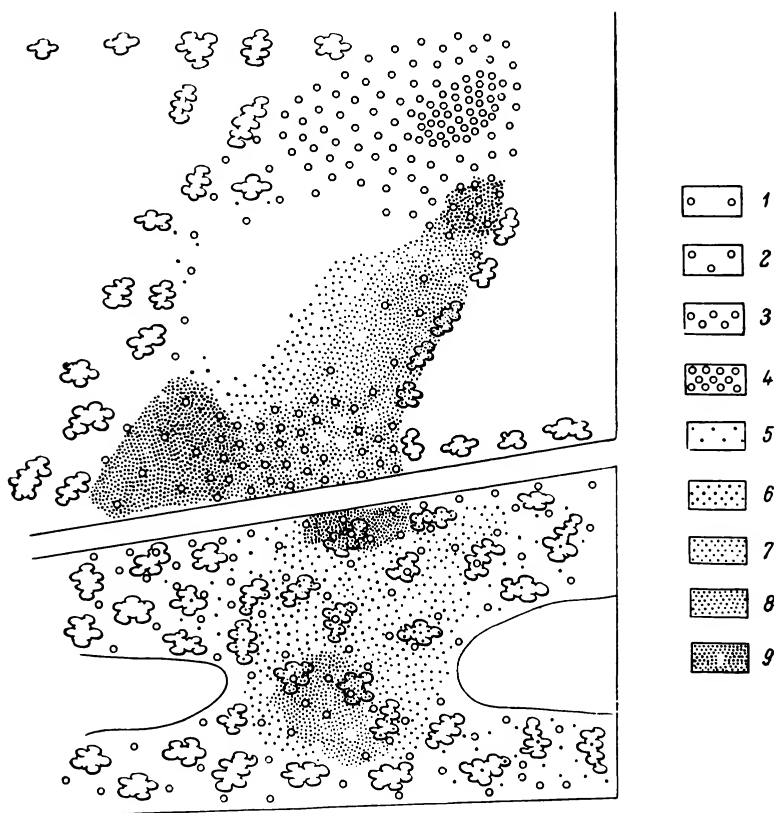



Рис. 5. Локальная эпифитотия, вызванная *Synchytrium anemones* (DC.) Woron. на *Anemone nemorosa* L. (Парк в Петергофе).

Число особей растения-хозяина (на 0.25 м²): *1* — от 1 до 15; *2* — от 15 до 30; *3* — от 30 до 45; *4* — свыше 46. Число растений, пораженных грибом: *5* — от 1 до 20%; *6* — от 20 до 40%; *7* — от 40 до 60%; *8* — от 60 до 80%; *9* — свыше 80%.

ском парке по склону к пруду, где почва была покрыта рыхлой массой подстилки, несмотря на большую плотность населения *A. nemorosa* L. заболеваний не было обнаружено. То же наблюдалось и в заповедном лесу.

Появление *S. anemones* (DC.) Woron. связано с образованием сплошной луговой дерновины. На площадке, описанной для еловых лесов Центрального лесного гос. заповедника, резкой границей такого дерна является переход от леса к лугу. В Петергофском же парке дерн был развит и в пределах парковой древесной растительности; поэтому, в последнем случае, заболевание развилось не только на лугу, но и среди деревьев. Интересно отметить, что по данным указанного заповедника, жизненность ветреницы заметно ухудшается при переходе от леса к лугу (табл. 2).

Отсюда можно видеть, что среди учетных квадратов, взятых на лугу, не было найдено ни одного экземпляра с цветками, в то время как во всех квадратах из леса имеются растения, достигшие нормального развития. Для того чтобы понять причины такого распространения болезни, необходимо обратиться к биологии самого паразита.

Размножение *S. anemones* (DC.) Woron. происходит при помощи зооспор, свободно плавающих в воде. Из зооспор образуются амебоиды, проникающие в клетки молодых растений и вызывающие гипертрофическое развитие тканей.

ТАБЛИЦА 2

Жизненность ветреницы в различных местообитаниях

| | № квадрата | Число вегетативных особей | Число растений с цветками | Число растений с плодами |
|---|---|---|---|---|
| В лесу | 1 | 122 | 33 | 0 |
| | 2 | 39 | 3 | 0 |
| | 3 | 9 | 3 | 0 |
| | 4 | 40 | 1 | 0 |
| | 6 | 85 | 8 | 0 |
| | 7 | 118 | 2 | 0 |
| | 8 | 144 | 7 | 3 |
| | 11 | 40 | 6 | 0 |
| | 12 | 183 | 10 | 4 |
| На лугу | 9 | 48 | 0 | 0 |
| | 13 | 35 | 0 | 0 |
| | 14 | 26 | 0 | 0 |
| | 15 | 56 | 0 | 0 |
| | 16 | 23 | 0 | 0 |

Опыты с искусственным заражением растений *Synchytrium* производились Ворониным и Де-Бари путем нанесения капель воды с зооспорами паразита на листья растений кисточкой или при помощи пульверизатора. Клебан (1926) указывает, что условия, благоприятствующие заражению, создаются в природе или путем заливания всей площади водой (наводнения), или после дождей, а также в результате таяния снега. На основании этих данных можно подойти к анализу наших наблюдений. Из биологии паразита ясно, что присутствие воды является необходимым условием для развития *S. anemones* (DC.) Woron. В естественных местообитаниях *A. nemorosa* L., — в сложных и приручьевых ельниках, расположенных на участках с хорошим дренажем, при наличии энергично впитывающей воду подстилки, обычно не создаются условия для скопления застойной воды. Такие условия появляются после вырубки леса и образования плотной луговой дерновины с мелкими мхами. Вода после таяния снега и сильных дождей легко скопляется в таких участках, особенно при однообразном рельефе места. При этом растение-хозяин, как мы видели, в такой обстановке оказывается угнетенным. Очевидно, наличие всех этих моментов и является причиной развития заболевания.

Граница территории, охваченной эпифитотией, остается почти неизменной в течение продолжительного времени. Мы проводили наблюдения над *S. anemones* (DC.) Woron. в течение нескольких лет, при этом не было обнаружено распространения болезни на соседние участки. Очевидно, что только при условии изменения экологической обстановки можно ожидать дальнейшего развития заболевания.

На основании описанных наблюдений можно дать следующую характеристику локальных эпифитотий: 1) локальные эпифитотии всецело зависят от экологических условий и развиваются только при вполне определенной констелляции этих условий; в исследованном нами случае необходимыми условиями были: дерновый характер растительного покрова, присутствие мелких мхов и наличие благоприятных условий для скопления воды; 2) эпифитотии развиваются независимо от густоты населения растения-хозяина; 3) эпифитотии развиваются среди растений,

находящихся в угнетенном состоянии, вследствие неблагоприятной экологической обстановки; 4) границы территории, занятой эпифитотией, мало изменяются; причем обычно не наблюдается распространения болезни на соседние участки.

Дисперснолокальные эпифитотии. Этот тип эпифитотии нами не был найден.

Весьма возможно, что некоторые эпифитотии, отнесенные к дисперно-региональным, при более тщательном исследовании придется отнести

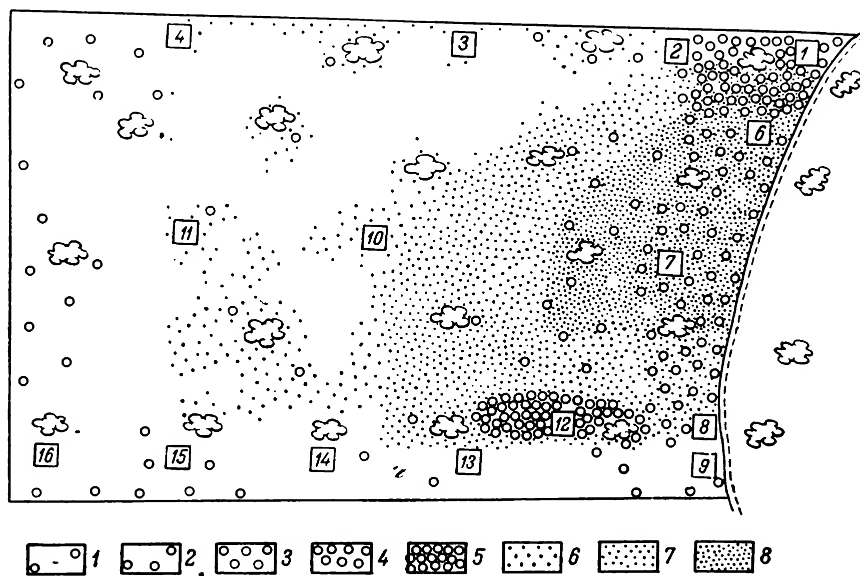



Рис. 6. Дисперсная эпифитотия, вызванная *Plasmopara pygmaea* Schr. на *Anemone nemorosa* L.

Число особей растения-хозяина (на м²): *1* — от 1 до 40; *2* — от 40 — до 80; *3* — от 80 до 120; *4* — от 120 до 160; *5* — свыше 160. Число растений, пораженных грибом: *6* — от 1 до 10%; *7* — от 10 до 20%; *8* — от 20 до 40%.

к эпифитотиям дисперснолокальным. Для этого должна быть установлена связь заболевания с экологической обстановкой.

**Дисперсные эпифитотии.** Кроме *Synchytrium anemones* (DC.) Woron. на *Anemone nemorosa* L. в заповеднике был найден другой паразитный гриб — *Plasmopara pygmaea* Schr. Общие наблюдения показали, что этот гриб встречается в лесу по всей территории заповедника. В отличие от *Synchytrium anemones* (DC.) Woron., заболевание никогда не захватывает всех растений, а развивается дисперсно, т. е. зараженные экземпляры встречаются разбросанно среди здоровых. Кроме того, как мы уже указывали, эпифитотии *Synchytrium* занимают только определенные участки, в то время как *Plasmopara pygmaea* Schr. распространена по всей территории леса.

Результаты количественного учета *Plasmopara pygmaea* Schr. на той же площадке, где был сделан учет *Synchytrium anemones* (DC.) Woron., приведены на рис. 6. Здесь можно видеть, что наиболее интенсивное развитие эпифитотии наблюдалось в восточной части участка. Количество зараженных растений в процентном отношении ко всему их количеству колеблется в пределах от 20 до 40% и совпадает, в известной мере, с наиболее густым травостоем *Anemone nemorosa* L. На лужайке по краю леса, где разви-

лась эпифитотия *Synchytrium anemones* (DC.) Woron., заболеваний *Plasmopara pygmaea* Schr. не найдено.

Наблюдения, проведенные в парковых насаждениях около Ленинграда, дали аналогичную картину.

Анализ эпифитотии показывает, что здесь, как и в предыдущем случае, очень большое значение имеет биология паразита и та экологическая обстановка, в которой он получает оптимальные условия для развития. Распространение *Plasmopara pygmaea* Schr. происходит с помощью конидий, разносящихся ветром. При прорастании конидий образуются зооспоры, которые требуют для своего развития присутствия воды на поверхности листьев. Наблюдения, сделанные различными исследователями, показали, что застойная влажная атмосфера является благоприятным условием для распространения болезни.

Опыты с искусственным заражением пероноспоровыми грибами производились путем нанесения кисточкой споровой эмульсии на листья растений или путем распыления воды со спорами при помощи пульверизатора. Таким образом, искусственное заражение удается сделать очень легко. Развивающаяся грибница паразита вызывает некроз тканей листа, что в некоторых случаях (*Phytophthora infestans* De-Bary) приводит к полной гибели пораженного органа. *Plasmopara pygmaea* Schr. развивается только на ограниченных участках листьев и не вызывает больших разрушений.[1] Этим объясняется сравнительно незначительное распространение болезни.

На основании сказанного можно сделать следующее заключение об условиях развития эпифитотии, вызванной *Pl. pygmaea* Schr. Наилучшие условия для развития этой болезни имеются в обстановке влажной неподвижной атмосферы. Открытые листья, доступные ветру, мало благоприятны для паразита, так как в таких условиях должно происходить быстрое высыхание воды (дождь, роса) на поверхности листа. Этим и объясняется развитие эпифитотии в глубине леса. Распространение спор слабыми воздушными токами в лесу легче всего может осуществляться в местах наибольшей плотности населения растения-хозяина, что мы и наблюдаем.

Таким образом, можно дать следующую характеристику дисперсной эпифитотии: 1) заболевание распространяется по большей части территории, занятой растением-хозяином, вследствие того, что экологические условия, благоприятные для растения-хозяина, одновременно наиболее благоприятны и для паразита; 2) на территории, охваченной эпифитотией, наряду с больными растениями, имеются здоровые; 3) одной из важнейших причин возникновения дисперсной эпифитотии является ограниченная способность паразита к продукции заразного начала; 4) максимальное развитие эпифитотии наблюдается в местах наибольшей плотности населения растения-хозяина, что связано с анемофильным способом распространения спор.

**Заболевания солитарные.** На *Anemone nemorosa* L., кроме описанных двух основных заболеваний, была обнаружена еще *Ochropsora ariae.* Этот гриб уже не вызывает массовых заболеваний. Заболевания, вызванные им, мы относим к категории солитарных. Характерной особенностью таких заболеваний можно считать появление больных растений рассеянно среди массы совершенно здоровых. Например, на всей описанной выше площадке был найден только один зараженный экземпляр. Характер распространения болезни полностью зависит от биологии паразита. *O. ariae* (Fuck.) Syd. является ржавчинным двудомным грибком. Эпи-

---

[1] Грибница *Pl. pygmaea* Schr. обыкновенно не переходит через крупные жилки листьев.

диальная стадия этого гриба развивается на *Anemone nemorosa* L., а стадия уредо- и телейтоспор — на рябине. Заражение рябины в условиях заповедника очень затруднено, так как все весенние листья рябины обыкновенно усиленно объедаются гусеницами боярышницы. В результате период, благоприятный для заражения рябины, отодвигается к концу лета, т. е. к тому времени года, когда *O. ariae* (Fuck.) Syd. заканчивает свой цикл на *A. nemorosa* L. Вследствие создавшейся экологической обстановки, в условиях заповедника эпифитотия развивается очень слабо. Наблюдения, проведенные около Ленинграда, где нет массового развития боярышницы, показали, что заболевания в таких условиях встречаются чаще, но общий их характер сохраняется.

Таким образом, обобщая наши наблюдения, можно сказать, что солитарные заболевания характеризуются следующими признаками: 1) заболевшие растения встречаются изредка среди общей массы здоровых растений; 2) заболевания вызываются главным образом двудомными паразитами; 3) распространение болезни зависит от сочетания благоприятных условий для заражения обоих хозяев; в случае весьма благоприятной конъюнктуры возможно возникновение эпифитотий уже других типов; 4) заболевшие растения встречаются по всей территории, занятой растением-хозяином, без какой-либо определенной связи с эдафическими, гидрологическими и другими условиями.

Д и с п е р с н о с о л и т а р н ы е  з а б о л е в а н и я. Примером дисперсносолитарных заболеваний может служить *Puccinia digraphidis* Soppitt. на *Paris quadrifolia* L. Вороний глаз встречается изредка в сложных и приручьевых ельниках. На листьях этого растения можно найти пятна *Puccinia digraphidis* Soppitt. Так как *Paris quadrifolia* L. никогда не встречается в большом количестве в еловых ценозах, то, очевидно, и заболевания на нем не могут выйти за пределы дисперсносолитарного типа. Этот же паразит (*Puccinia digraphidis* Soppitt.) иногда развивается на *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt. В последнем случае большей частью развиваются заболевания солитарного типа.

**Пауциальные заболевания.** Мучнисторосяные грибы — возбудители тотальных эпифитотий, могут вызывать заболевания и совершенно другого типа, а именно пауциальные. Примером такого заболевания в изученных нами еловых лесах может служить появление *Sphaerotheca macularis* (Wallroth) Jacz. на *Filipendula ulmaria* Maxim. Таволга встречается в больших количествах в виде густых однородных зарослей в приручьевых ельниках. В этих зарослях иногда можно обнаружить на молодых побегах и листьях таволги мучнистую росу, вызванную *S. macularis* (Wallroth) Jacz.

Наблюдения над зараженными экземплярами показали, что болезнь распространяется очень слабо на окружающие растения, причем поражаются только самые верхушки растущих побегов. Причиной, препятствующей развитию болезни, является сравнительная невосприимчивость растения-хозяина.

Таким образом, может быть дана следующая характеристика пауциальных заболеваний: 1) при возникновении заболевания паразит не распространяется или распространяется в весьма ограниченных пределах на соседние, главным образом близко стоящие растения; 2) в настоящий момент трудно установить какую-либо связь между экологической обстановкой и условиями появления болезни. Причиной слабого развития болезни, очевидно, можно считать стойкость растения-хозяина по отношению к паразиту. Этот вид заболеваний встречается в природе сравнительно редко.

Д и с п е р с н о п а у ц и а л ь н ы е  з а б о л е в а н и я. Если паразит растения встречается редко и заражает растение-хозяина с большим

трудом, то возникают заболевания типа дисперснопауциальных. Примером такого заболевания может служить *Microsphaera betulae* Magnus. Этот гриб в исследованных нами ассоциациях был обнаружен на молодой березе в ельнике-черничнике (на порубке среди березовой поросли). За зараженным деревом было установлено наблюдение в течение целого лета. Наблюдения показали, что в продолжение всего вегетационного периода болезнь не смогла распространиться даже на ближайшие соседние деревья. Очевидно, что в этом случае главной причиной, препятствующей распространению заболевания, является крайне низкая восприимчивость растения-хозяина по отношению к данному паразиту.

## Выводы

1. До последнего времени в фитопатологии не существовало разработанной системы изучения массовых заболеваний растений; а между тем, накопившийся обширный материал по биологии отдельных возбудителей и условиям заражения различных растений дает возможность обобщить имеющиеся данные и приступить к изучению тех закономерностей, которые управляют появлением и распространением эпифитотий.

2. Данная работа представляет собою попытку классифицировать наблюдаемые в природе эпифитотии на основе изучения экологии паразита и растения-хозяина. Из изложенного выше можно видеть, что наиболее простая система классификации эпифитотий может быть построена на базе изучения распределения болезни по территории.

3. Наши исследования, проведенные главным образом над природными ассоциациями, где все явления, связанные с возникновением и распространением заболевания, протекают в наиболее чистом виде, показали, что в еловых лесах могут быть установлены следующие типы эпифитотий: 1) тотальные, 2) региональные, 2) локальные, 4) дисперсные; в этих же лесах встречаются заболевания, уже не носящие характера эпифитотий, они отнесены нами к двум типам заболеваний — 5) солитарному и 5) пауциальному. Несомненно, что всё разнообразие могущих встретиться в природе видов заболеваний этим не исчерпывается.

4. Изучение затронутой проблемы (в различных ценозах и географических условиях) нам кажется весьма желательным. В особенности интересно проследить характер распространения эпифитотий на границах ареалов растений-хозяев. Такие исследования могут пролить свет на связь между изменениями условий среды и степенью сопротивляемости организма к проникновению паразитов.

5. В практическом отношении, при обследовании зараженности каких-либо лесных массивов или других растительных сообществ, определение типа эпифитотий может весьма облегчить работу, так как позволит судить о заболевании растений того или иного района на основании определения типа эпифитотий на одном каком-либо характерном участке.

## ЛИТЕРАТУРА

Бухгейм А. Н., и Е. Н. Орлова-Борисова. (1928). К биологии мучнисторосных грибов. Болезни растений, 1—2. — Клебан Г. и А. Сигрианский. (1926). Диагностика грибных заболеваний растений. — Частухин В. Я. (1947). Экология эпифитотий заповедных еловых лесов. Сов. бот., 1.

Ленинградский
технологический институт
пищевой промышленности.

# DIE ENTWICKLUNG DER PFLANZENKRANKHEITEN IN DEN TANNENWÄLDERN

**W. J. Tschastuchin**

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Entwicklung der Pflanzenkrankheiten, die von den parasiterischen Pilzen hervorgerufen sind, hängt, von einer Reihe der ecologischen Factoren ab.

Die Erforschung und Kartierung der Pflanzenkrankheiten in verschiedenen Assoziationen ist eine sehr gute Methode, da man mit Hilfe dieser Methode verschiedene Erkrankungen differenzieren kann.

In dem Artikel ist eine Charakteristik von den wichtigsten Erkrankungen gegeben, die in den Tannenwäldern gefunden sind. Es wurde folgende Erkrankungen festgestellt: 1) die totale Epiphytotie — in Form von Erkrankungen, die den ganzen Raum ergreift, 2) die regionale — in Form von einzelnen infizierten Bezirken, 3) die lokale, in Form von infizierten Bezirken, die von ekologischen Verhältnissen abhängen, 4) die disperse Epiphytotie wird mit grossem Anzahl erkrankten Pflanzen zwischen den gesunden, charakterisiert, 5) die solitären Erkrankungen in Form von einigen erkrankten Pflanzen, 6) die pauzialen Erkrankungen sind selten und entwickelen sich mit grosser Mühe.

Е. В. Дорогостайская

# К ВОПРОСУ О ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЕ ПЯТНИСТЫХ ТУНДР КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С 1 рисунком

(Получено 18 II 1958)

Изучение роли водорослей в почвенных процессах тундровой зоны только начинается, работы в этой области насчитываются пока единицами. Мы еще стоим перед задачей изучения видового состава почвенной альгофлоры Арктики, без чего невозможно учесть количественные соотношения почвенной микрофлоры и роль ее в почвообразовании.

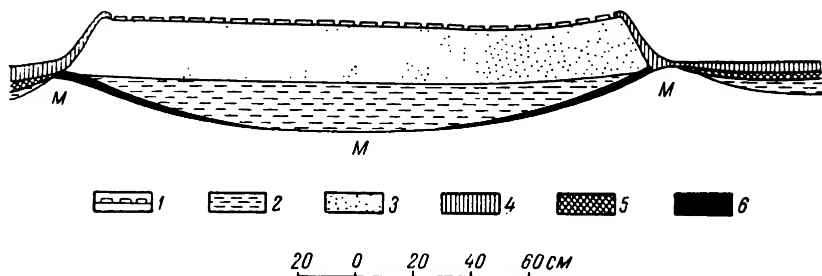
Вопроса о роли почвенных водорослей в зарастании обнаженных от растительности поверхностей тундры касались многие исследователи — В. С. Говорухин (1936); J. Rousseau (1949), Б. Н. Городков (1956), Б. В. Громов (1956), Б. А. Тихомиров (1957а); исследованию альгофлоры пятнистой тундры посвящена небольшая работа И. Т. Кошелевой и Л. Н. Новичковой (1958). Б. А. Тихомиров указал на скопления водоросли *Stratonostoc commune* на голых пятнах некоторых пятнистых тундр. Эта водоросль дает обильный органический материал, используемый после ее отмирания другими поселенцами пятен. Однако на примере стратоностока нетрудно видеть, что массовое разрастание водорослей на поверхности почв «всегда связано с наличием особо благоприятных условий, с прекращением которых исчезают и водоросли» (Голлербах, 1936а). В особенности это относится к Арктике с ее резкими сменами температур и состояний воды на поверхности субстрата. Более общим и постоянно действующим фактором почвообразования в тундре, как и в других географических зонах, очевидно, являются водоросли, населяющие толщу почвы.

Нами был собран материал по почвенным водорослям окрестностей порта Тикси. Особенное внимание было обращено на широко распространенные в этом районе пятнистые тундры — комплекс растительных группировок, дающий большое разнообразие местообитаний для почвенных водорослей. Сборы из других группировок немногочисленны и производились главным образом для сравнения и общей ориентировки в почвенной альгофлоре Арктики. С этой же целью нами использованы пробы на почвенные водоросли, взятые по нашей просьбе Б. А. Тихомировым и В. А. Гаврилюком на Чукотке (10 проб) и В. Д. Александровой на о. Б. Ляховском из группы Новосибирских островов (5 проб).[1] Беря почвенные пробы для анализа на содержание в них водорослей, мы старались учитывать смену почвенных горизонтов по вертикали и изменения характера почвы по горизонтали в связи со сменой элементов комплекса растительности.

---

[1] Сбор и обработка проб производились по той же методике, что и для Тикси.

Пробы брались с соблюдением условий стерильности (в стерилизованные пакеты, совком, обжигаемым после каждого взятия пробы) и немедленно высушивались до воздушно-сухого состояния. Через 2—3 месяца (для части проб через 14—15 месяцев, что, по-видимому, не имело отрицательного значения) небольшое количество почвы вносилось в стеклянную колбу со смесью раствора Данилова [1] с водной вытяжкой из садовой почвы (pH приблизительно 7). Колба выставлялась на свет при комнатной температуре. По мере развития водорослей, из каждой колбы по 2—3 раза брались капли, в которых качественно определялись водоросли с грубым глазомерным определением обилия особей каждого вида.[2] Кислотность почв определялась в водных вытяжках из тех же образцов потенциометром типа «МОСКИП, П-6» с сурьмяным электродом.




Тундровое пятно (схема). Окрестности Тикси, дриадово-осоково-моховая тундра.

*1* — корка; *2* — оглеенный горизонт; *3* — рыхлый горизонт; *4* — моховая дернина; *5* — торфяной горизонт; *6* — плывун. *М* — постоянно мерзлый грунт.

В окрестностях Тикси встречается несколько вариантов пятнистой тундры, различающихся степенью увлажнения, доминантами травяно-кустарничкового яруса, мощностью моховой дернины, глубиной залегания постоянно мерзлого грунта, степенью развития пятнистости и др. Почвы большинства вариантов суглинистые или супесчаные торфянисто-глеевые на делювии, реже — зачаточные на щебенке из глинистого сланца.

Отдельное пятно обычно представляет собой более или менее выпуклый, округлый (реже продолговатый) участок диаметром в 0.5—1 м. «Молодые» пятна [3] имеют влажную или подсыхающую и растрескивающуюся поверхность, лишенную почти всякой заметной на глаз растительности. Чаще встречаются «старые» или «зарастающие» пятна, имеющие мало развитый покров из мхов, лишайников и небольшого количества высших растений. Иногда те и другие пятна располагаются совсем рядом.

Пятно является как бы «окном» в напочвенном покрове тундры: теплый или холодный воздух, влага, свет гораздо легче проникают из атмосферы в почву через пятна, чем через густую моховую дернину. Пятно имеет иные почвенные горизонты, чем почва той растительной группировки, в которой оно образовалось (см. рисунок). Молодые пятна обычно прикрыты сверху «коркой» — твердым, часто растрескивающимся, но в то же время сильно пористым слоем почвы 0.5—1.5 см толщиной. Под коркой находится суглинистый горизонт мощностью 5—20 см, который мы будем называть «рыхлым» за всегда присущую ему зернистую

---

[1] См. сводку Голлербаха (1936а : 123).

[2] Количественное развитие видов, зависящее отчасти от условий культуры, все же в какой-то мере отражает соотношения обилия этих видов в природе (см. Э. А. Штина, 1953).

[3] Мы не касаемся здесь вопроса о происхождении пятен — весьма сложного и спорного (см. сводку Б. А. Тихомирова, 1957а).

(иногда ореховатую) структуру, отлично заметную даже в тех случаях, когда почва насыщена влагой.[1] Ниже рыхлый горизонт переходит в весьма плотный, бесструктурный, мокрый оглеенный горизонт, подстилаемый постоянно мерзлым грунтом. В отличие от голых пятен, нормальной тундровой почве всегда свойствен торфяной горизонт мощностью в 3—10 (15) см, в сухих вариантах тундр более или менее гумусированный. Нижнюю часть моховой дернины, более сухую, рыхлую и гумусированную, чем лежащий под ней торф, мы рассматриваем как особое местообитание водорослей, отличное от всей толщи торфа. Под торфом располагается оглеенный горизонт, такой же, как в пятне, или же до предела насыщенный водой, плотный при надавливании на него и расплывающийся при отсутствии давления (плывун).

На Чукотке, в районе Чаплинских горячих источников, пробы почвы брались с пятнистых тундр и около источников; на о. Б. Ляховском — с пятнистой моховой тундры. pH почвы определен для 34 образцов тиксинских почв; он колеблется от 4.7 до 6.6 при средней 6.1.

## Систематический список водорослей, обнаруженных в почвах тундр северо-востока СССР

### Тип CYANOPHYTA

#### Порядок *Chroococcales*

1. *Microcystis hansgirgiana* (Hansg.) Elenk. Диам. кл. 1—1.5 μ. В 10 культурах, преимущественно в поверхностной пленке, всегда в небольшом количестве. — Тикси: на поверхности пятен и в торфяном горизонте; на глубине 30 см обнаружен лишь в аллювиальном песке в долине р. Сого. Чукотка: в поверхностном горизонте пятна.

2. *M. muscicola* (Menegh.) Elenk. Диам. кл. 2—3 μ. В 3 культурах на стенках колб. — Тикси: на поверхности пятна и в аллювиальном песке на глубине 30 см, р. Сого. Остров Б. Ляховский.

3. *M. pulverea* (Wood.) Elenk. f. *incerta* (Nyg.) Hollerb. Диам. кл. 1—1.5 μ. В 4 культурах. — Тикси: на поверхности пятна, в моховой дернине в гумусовом горизонте лишайниковой непятнистой тундры. Чукотка: в почве у горячего источника (+40°).

4. *Rhabdoderma lineare* Smidle et Laut. Кл. 3—5 μ дл., 1 μ шир. В одной культуре, немного. — Чукотка: на голом пятне.

5. *Aphanothece castagnei* (Breb.) Rabenh. Кл. 4—5 μ дл., 2.5—3 μ шир. Обильно в одной культуре. — Тикси: торфяной горизонт между пятен.

#### Порядок *Nostocales*

6. *Amorphonostoc punctiforme* (Kütz.) Elenk. f. *populorum* (Geitl.) Hollerb. Диам. кл. до 4 μ. В 9 культурах на стенках колб, иногда обильно, чаще немного. — Тикси: на поверхности пятен или между ними, непосредственно под моховой дерниной. Глубинные пробы не дали развития этого вида, несмотря на обилие его в пробах из поверхностных слоев тех же почв. — Чукотка: на голом пятне.

7. *A. paludosum* (Kütz.) Elenk. Диам. кл. до 4 μ. В 8 культурах, главным образом на стенках колб как примесь к предыдущему виду или же очень обильно (в 3 культурах из одной почвы). — Тикси: на поверхности пятен и в торфяном горизонте; обильно в почве побережья лимана, на поверхности и на глубине 15 см.

8. *Anabaena oscillarioides* Bory. Кл. 3—6 μ дл., 5 μ шир., споры 16—20 μ дл., 6—8 μ шир. Обильно в 1 культуре. — Чукотка: в почве близ горячего ключа (t° почвы +27°).

9. *Cylindrospermum majus* Kütz. ? В 1 культуре были представлены споры этого вида (23—25×10—11 μ). Оболочка их явно имеет скульптуру, но форма скорее цилиндрическая, чем эллиптическая. В другой культуре встречены трихомы, очевидно принадлежащие этому виду; они имеют почти квадратные клетки (диам. 3 μ) и гетероцисты (10×4). — Тикси: торфяной горизонт и нижняя часть дернины мха.

10. *Cylindrospermum* sp. Кл. 2.5—4 μ дл., 3 μ шир., гетероцисты 6×4 μ (очень редко интеркалярные). Форма кл. боченкообразная. Обильно на стенках колбы в 1 культуре. — Тикси: на поверхности пятна.

---

[1] Причиной пористости корки пятна мы считаем попеременное образование и таяние в ней кристалликов льда. Таково же, вероятно, происхождение структуры рыхлого горизонта.

### Порядок *Oscillatoriales*

11. *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom. Шир. трихома 1—1.5 μ. Обильно в 2 культурах из проб, взятых на разной глубине одной почвы. — Тикси: берег лимана, на поверхности и на глубине 15 см.

12. *Ph. molle* (Kütz.) Gom. В 2 культурах. — Чукотка: на глинистом пятне и близ источника (t° почвы под коркой +27°).

13. *Ph. tenue* (Menegh.) Gom. Шир. трихома 1.5—2 μ, клетки продолговатые. В 2 культурах, немного. — Тикси: торфяной горизонт. Чукотка: на голом пятне.

14. *Ph. boryanum* Kütz. Шир. трихома 3.5—4 μ. Небольшое, четко ограниченное скопление синезеленых нитей на поверхности раствора в одной колбе; в другой культуре незначительная примесь. — Тикси, Чукотка: на поверхности голых пятен.

15. *Ph. ambiguum* Gom. Шир. трихома 7—8 μ. Обильный налет на стенках двух колб, в третьей немного. — Тикси: торфяной горизонт. Чукотка: поверхностный слой неразвитой почвы.

16. *Ph. corium* (Ag.) Gom. Шир. трихома 4—5 μ. Обильно в 2 культурах, в одном случае много газовых вакуолей. — Тикси: торфяной горизонт.

17. *Ph. autumnale* (Ag.) Gom. Шир. трихома 4—5 μ. Обильно на поверхности раствора и стенках колбы одной культуры. — Тикси: берег лимана, на поверхности почвы.

18. *Ph. thermophilum* Elenk. Шир. трихома 3—4 μ, дл. кл. 5—8 μ. Много коротких нитей. Обильно в 2 культурах. — Чукотка: близ горячих ключей (t° почвы +33° и +40°).

19. *Lyngbia kuetzingiana* (Kütz.) Kirchn. Шир. трихома 7 μ, шир. кл. 5μ, дл. кл. 4—5 μ. Примесь к *Phormidium molle* в одной из культур. — Чукотка: голое глинистое пятно.

20. *L. martensiana* Menegh. Шир. трихома 8 μ; грануляция. Незначительная примесь в одной колбе. — Тикси: берег лимана, поверхность почвы.

## Тип CHLOROPHYTA

### Порядок *Volvocales*

21. *Chlamydomonas reinhardii* Dangeard. Дл. кл. 9—14 μ, шир. кл. 7.5—11 μ. В 2 культурах. Размеры значительно меньшие, чем указано у Коршикова (1953). — Тикси: в торфяном горизонте мокрой осоково-пушицевой тундры и в почве лисохвостового луга на глубине 25 см.

22. *Chl. proboscigera* Korsch. Диам. 10—12 μ. Размеры меньшие, чем у Коршикова. Обильно в 2 культурах. — Тикси: рыхлый горизонт на глубине 10 см, почва лисохвостового луга на глубине 15 см.

23. *Chl. acutata* Korsch. Шир. кл. 7 μ, дл. кл. 11 μ. В 1 культуре, немного. Отличается от диагноза Коршикова более длинными жгутиками и яйцевидной формой клетки. — Тикси: в оглеенном горизонте лисохвостового луга на глубине 15 см.

24. *Chl. steinii* Korsch. Дл. кл. 15—18 μ, шир. кл. 7—8 μ. Размеры меньшие, чем у Коршикова. На стенках колб и поверхности раствора в 6 культурах, не обильно. — Тикси: во всех горизонтах пятен (в глеевом до 15 см глубины) и в нижней части моховой дернины. Остров Б. Ляховский (?).

25. *Chl. atactogama* Korsch. Дл. кл. 13—16 μ, шир. кл. 8—10 μ. В 2 культурах. — Тикси: нижняя часть моховой дернины, под дерниной на краю пятна.

26. *Chl. gelatinisa* Korsch. Дл. кл. 16 μ, шир. кл. 12 μ. На стенках колб 3 культур, немного. — Тикси: на поверхности пятна, в торфяном и в гумусированном горизонтах.

27. *Chl. macroplastigata* Lund. Дл. кл. 16 μ, шир. кл. 12 μ. На стенках колб 2 культур, немного. — Тикси: поверхность зарастающего пятна. Чукотка: почва около горячего источника.

28. *Chl. oblonga* Anachin. Дл. кл. 10—19 μ, шир. кл. 4—10 μ. Обилен в 1 культуре и в 3 культурах понемногу. — Тикси: в торфяном горизонте и на поверхности пятна

29. *Chl. oblongella* Lund. Дл. кл. до 16 μ, шир. до 9 μ. В 17 культурах, главным образом на поверхности раствора и на стенках колб. — Тикси. Распространен широко как в пятнах, так и между ними, в поверхностных слоях почвы, дважды — в рыхлом горизонте. — Чукотка: на поверхности пятен. Остров Б. Ляховский.

30. *Chl. speciosa* Korsch. Дл. кл. 10—16 μ, шир. кл. 7—10 μ; жгутики в 1.5—2 раза длиннее клетки. В 1 культуре. — Тикси: в плотном, мокром горизонте лисохвостового луга на глубине 15 см.

31. *Carteria klebsii* (Dang.) France. Дл. кл. 10—16 μ, шир. кл. 7—9 μ; жгутики в 1.5—2 раза длиннее кл. В 1 культуре. — Тикси: в плотном, мокром горизонте лисохвостового луга на глубине 15 см.

### Порядок *Tetrasporales*

32. *Coccomyxa dispar* Schmidle. Дл. кл. 10—11 μ, шир. кл. 5—6 μ. Размеры несколько бóльшие, чем у Пашера (Pascher, 1915). Обильно в 3 культурах. — Тикси: на поверхности старых пятен и в рыхлом горизонте на глубине 15 см.

33. *C. solorinae* Chod. Дл. кл. 6—8 μ, шир. кл. 2.5—3 μ. В 2 культурах, в одном случае эпифитно на протонеме мха, со слизью. — Тикси: поверхность старого пятна, гумусовый горизонт под клоном ольхи.

34. *Keratococcus sabulosus* Pasch. Дл. кл. 16—18 μ, шир. кл. 4 μ. В 1 культуре, не обильно. — Тикси: торфяной горизонт.

35. *Chlorococcum humicola* (Näg.) Rabenh. Диам. кл. 10—20(30) μ. В 33 культурах, по большей части обильно в поверхностной пленке и на стенках колб. — Тикси: одна из самых распространенных водорослей, явно тяготеет к поверхности почвы. 16 сборов с поверхности пятен, 8 с поверхности и из толщи торфяного горизонта. С 10 см и глубже вид был собран 5 раз (в том числе 2 раза в аллювии). — Чукотка: почва у горячего источника. Остров Б. Ляховский.

36. *Chl. infusionum* (Schrank) Menegh. Диам. кл. 18—40 μ. В 5 культурах. — Тикси: на поверхности молодых пятен и в торфяном горизонте.

37. *Scotiella levicostata* Hollerb. Дл. кл. 9—18 μ, шир. кл. 4—14 μ. В 4 культурах, единично или редко. — Тикси: на поверхности пятен, один раз в гумусированном горизонте неразвитой скелетной почвы.

38. *Chlorella vulgaris* Bejer. Диам. кл. 5—16 μ. В 27 культурах, много или обильно. — Тикси, Чукотка, о. Б. Ляховский: один из самых обычных видов. В поверхностных горизонтах в пятнах (19 случаев) и между ними (5 случаев); на глубине 15—20 см обнаружен только в аллювиальном песке р. Сого и в почве побережья лимана.

39. *Chl. terricola* Hollerb. Диам. кл. 2—4 μ. Обильно в 9 культурах. — Тикси: на поверхности пятен и между пятнами; на глубине 15 см — в почве побережья лимана.

40. *Macrochloris dissecta* Korsch. Диам. кл. 11—18 μ. В 4 культурах, не обильно. — Тикси: на поверхности сухих пятен, в торфяном горизонте и в почве лисохвостового луга на глубине 25 см.

41. *Tetraedron regulare* Kütz. Размеры 11—15 μ, несколько меньшие, чем у Пашера (Pascher, 1915). Обильно в 1 культуре. — Чукотка: на голом пятне.

42. *Trochiscia granulata* (Reinsch) Hansgirg. Диам. кл. 10 μ. В 1 культуре. — Тикси: в зеленом налете на неразвитой горной почве, образованном в основном *Stichococcus minor* и *Chlorella vulgaris*.

### Порядок *Prasiolales*

43. *Pleurococcus naegeli* Chodat. Диам. кл. 5—12 μ. В 1 культуре. — Тикси: торфяной горизонт между пятнами.

44. *Borodinella polytetras* Mill. Диам. кл. 15—18 μ. В 5 культурах на стенках колб (в 2 случаях обильно). — Тикси: на поверхности пятен, в почве лисохвостового луга (глуб. 15 см). Чукотка: на голом пятне.

### Порядок *Ulotrichales*

45. *Ulotrix subtilissima* Rabenh. Дл. кл. 4—15 μ, шир. кл. 4—6 μ. В 3 культурах. — Тикси: торфяной горизонт, лисохвостовый луг (глуб. 15 см).

46. *Hormidium flaccidum* (Kütz.) A. Br. Дл. кл. 5—16 μ, шир. кл. 5—6 μ. В 4(5) культурах на поверхности раствора. — Тикси: на поверхности пятна, в торфяном горизонте и в плывуне под моховой дерниной. Чукотка: у горячего ключа (t° почвы +40°). Остров Б. Ляховский (?).

47. *H. nitens* Menegh. Дл. кл. 7—10 μ, шир. кл. 5 μ, Обильно в поверхностной пленке 3 культур. — Тикси: гумусовый горизонт под ольховой зарослью. Чукотка: у горячих ключей (t° почвы +27 и 40°).

48. *Stichococcus minor* Näg. Дл. кл. 4—8 μ, шир. кл. 2 μ. Очень обильно на дне и на стенках колбы в 1 культуре. — Тикси: зеленый налет на зачаточной почве на скале.

49. *S. bacillaris* Näg. Дл. кл. 6—14 μ, шир. кл. 3.4—4.5 μ. В 19 культурах (в 6 обильно). — Тикси: поверхность пятен (8 раз), торфяной горизонт (7 раз), лисохвостовый луг на глубине 15 см. Чукотка: у горячего ключа (t° почвы +27°).

### Порядок *Desmidiales*

50. *Cosmarium parvulum* Bréb. Дл. кл. 30 μ, шир. кл. 14—15 μ. Немного в 2 культурах. — Тикси: торфяной горизонт, нижняя часть дернины мха.

## Тип XANTHOPHYTA

### Порядок *Heterococcales*

51. *Botrydiopsis arhiza* Borzi. Диам. кл. 6—30(53) μ. В 30 культурах, по большей части обильно на поверхности раствора и на стенках колб. — Тикси: поверхность и корка пятен (22 раза), нижние горизонты пятен (2 раза), между пятен (4 раза). Чукотка: голые пятна. Остров Б. Ляховский.

52. *Pleurochloris magna* Boye-Petersen. Диам. кл. 8—16 μ. В 2 культурах. — Тикси: под моховой дерниной между пятнами.

53. *Bumilleriopsis petersiana* Visch. et Pasch. var. *minor* Pasch. Дл. кл. 8—10 μ, шир. кл. 6—7 μ. Обильно в 1 культуре. — Тикси: под моховой дерниной между пятнами.

54. *Monodus subterranea* Boye-Pet. Дл. кл. 7—9 μ, шир. кл. 3—5 μ. Обильно на дне колбы в 2 культурах. — Тикси: поверхность пятна, рыхлый горизонт с глубины 15 см (единственная водоросль).

55. *Heterotrix exilis* Pasch. Дл. кл. 9 μ, шир. кл. 4.5 μ. В 1 культуре, обильно. — Тикси: поверхность почвы побережья лимана.

56. *Heterococcus chodati* Vischer. Дл. кл. 15—18 μ, шир. кл. 5—13 μ. В 2 культурах, не обильно. — Тикси: корка молодого пятна, торфяной горизонт.

57. *Characiopsis acuta* Borzi. Дл. кл. 11—14 μ (без ножки), шир. кл. 5—8 μ. Обильно в 1 культуре. — Тикси: кочкарник в долине р. Сого, на поверхности кочки.

58. *Tribonema minus* Hazen. Дл. кл. 9—10 μ, шир. 3—4 μ. В 1 культуре. — Тикси: корка молодого пятна.

Число видов в культурах из различных местообитаний почвенных водорослей в пятнистых тундрах окрестностей Тикси

| Местообитание | Число поставленных культур | Число видов в одной культуре | Среднее число видов в культуре | Общее количество зарегистрированных видов |
|---|---|---|---|---|
| Поверхностный слой почвы молодого пятна . . . . . | 11 | 2— 9 | 4.4 | 20 |
| Поверхностный слой почвы старого пятна . . . . | 9 | 2— 8 | 5.5 | 20 |
| Рыхлый горизонт пятен | 4 | 1— 5 | 2.7 | 9 |
| Глеевый горизонт . . . . . | 5 | 0— 2 | 1.0 | 4 |
| Нижняя часть моховой дернины между пятнами . . . . . . | 6 | 5— 8 | 6.3 | 20 |
| Торфяной горизонт между пятнами | 9 | 3—13 | 6.6 | 28 |
| Итого | 44 | 0—13 | 4.4 | 52 |

Соотношение систематических групп водорослей, обнаруженных в культурах из почв окрестностей Тикси, выглядит так: *Cyanophyta* 15 видов = 29% флоры (*Chroococcales* 4 вида, *Nostocales* 4 вида, *Oscillatoriales* 7 видов); *Chlorophyta* 29 видов = 55.7% флоры (*Volvocales* 11 видов, *Tetrasporales* 10 видов, *Ulotrichales* 5 видов, *Desmidiales* 1 вид); *Xanthophyta* 8 видов = 15.3% флоры (*Heterococcales* 8 видов).

---

Подавляющее большинство тиксинских почвенных водорослей относится к *Chlorophyceae*. Ту же картину наблюдал Б. В. Громов (1956) на примитивных почвах Хибин. Синезеленые водоросли — группа, наиболее характерная для почв юга, в северных почвах постепенно отходит на второй план. М. М. Голлербах (1936а) предполагает, что «воздействие специфических свойств разных почв на видовой подбор водорослей в них наиболее резко проявляется при кислой реакции почв». Это подтверждается наибольшей бедностью синезелеными водорослями болотных почв лесной зоны по сравнению с другими почвами этой зоны (Голлербах,

1936а; Штина и Болышев, 1951; Ваулина, 1956; Зауэр, 1956 и др.). По данным Кошелевой и Новичковой (1958), в пятнистых тундрах Западной Сибири наблюдается преобладание зеленых и желтозеленых водорослей при кислой реакции почвы (pH 5.36 и 5.8), синезеленые же водоросли преобладают лишь в особых условиях — на карбонатных породах, при накоплении на поверхности пятен карбонатов и других солей (pH 7.8 и 7.94). Можно предполагать, что кислая реакция обследованных нами почв тоже должна оказывать серьезное отрицательное влияние на развитие в них синезеленых водорослей.

Однако нельзя обойти вниманием и низкую температуру тундровых почв окрестностей Тикси, на очень небольшой глубине подстилаемых постоянно мерзлым грунтом. Она, очевидно, сказывается как на общей бедности почвенной флоры тундры по сравнению с другими зонами, так и на систематическом составе ее. Подтверждение этому можно найти даже в пределах одной тундровой зоны. Если в окрестностях Тикси мы имеем 29% синезеленых водорослей, то в списке почвенных водорослей из окрестностей Чаплинских горячих ключей на весьма сходных местообитаниях (пятнистая тундра) число видов синезеленых водорослей достигает 50% от общего числа видов. Здесь пробы брались в непосредственной близости от горячих ключей, где температура почвы была повышена (в трех случаях она достигала +27, 33 и 40°). В списке почвенных водорослей о. Б. Ляховского 22% синезеленых.

По нашим данным, в пятнистой тундре, особенно на пятнах, почти отсутствуют синезеленые водоросли порядка *Oscillatoriales*, тогда как синезеленые порядка *Nostocales* встречаются сравнительно часто, достигая иногда обильного развития в культурах из поверхностных слоев почвы. Наибольшей частоты и обилия достигают в наших условиях зеленые водоросли из порядка *Tetrasporales* и виды рода *Chlamydomonas*. Следует отметить, что хламидомонады встречались нами гораздо чаще и в большем обилии, чем это отражено в нашем списке, — они являлись неотъемлемой принадлежностью почти каждой пробы. Однако удовлетворяющее нас определение видов этого рода удавалось сделать далеко не всегда, вследствие легкости перехода их в пальмелевидное состояние, а также большой подвижности, затрудняющей наблюдение.

Альгофлору почв окрестностей Тикси в целом нельзя назвать особенно оригинальной, сильно отличающейся от почвенной альгофлоры других районов Советского Союза. Наибольшего распространения и обилия здесь достигают обычные почвенные водоросли стран умеренного климата: *Botrydiopsis arhiza*, *Chlorococcum humicola*, *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus bacillaris*, *Chlamydomonas oblongella*, *Chlorella terricola*. Из редких или новых для почвенных местообитаний видов можно назвать лишь *Carteria clebsii* и *Chlamydomonas speciosa*. Преобладающие виды в культурах из почв Чукотки те же, что и в окрестностях Тикси, они же составляют основной фон почвенной альгофлоры о. Б. Ляховского, насколько можно судить о ней по результатам анализа 5 почвенных проб, собранных из разных горизонтов почвы в пределах одной пробной площадки (общее число видов — 9). Для Чукотки нами определено 20 видов, из которых *Anabaena oscillarioides*, *Rhabdoderma lineare*, *Phormidium molle*, *Ph. thermophilum*, *Lyngbya kuetzingiana* и *Tetraedron regulare* в Тикси отмечены не были.

Бросается в глаза почти полное отсутствие в почвах Тикси, особенно в пробах с поверхности пятен, нитчатых форм водорослей как среди зеленых, так и среди синезеленых, Например, из 10 видов порядка *Oscillatoriales* нашего списка в почвах тундровых пятен встретился лишь один вид — *Phormidium boryanum* и всего один раз; все остальные виды отмечены в непятнистых типах тундр или между пятнами. Исключение

составляет *Stichococcus bacillaris*, но и этот вид, встречаясь у нас часто, почти не давал нитей даже в культуре. Какое может иметь биологическое значение преобладание в тундре одиночных и колониальных форм водорослей над нитчатыми? В восточносибирской тундре почвенные водоросли находят крайне суровые условия существования. Значительное понижение температуры почвы и даже промерзание верхних почвенных горизонтов могут иметь место в течение всего сезона вегетации и при том неоднократно. В особенности это относится к голым пятнам. По-видимому, здесь могут существовать лишь водоросли, очень быстро реагирующие на кратковременное ухудшение или улучшение условий существования и много раз в течение сезона восстанавливающие свою численность. Таковыми нам представляются хламидомонады и водоросли из порядка *Tetrasporales*; этим требованиям вряд ли могут отвечать нитчатые формы.

Сравнительно бедный видовой состав альгофлоры на голых пятнах тундры представляется закономерным явлением, если рассматривать пятна как субстрат, недавно вышедший на дневную поверхность и подвергающийся процессу самого первоначального заселения его растительностью. По аналогии с высшими растениями, здесь можно ожидать обилия индивидуумов при небольшом количестве видов. Важен количественный учет водорослей на пятнах. Попытка количественного учета почвенных водорослей севера производилась Б. В. Громовым (1956), который установил, что в хибинских примитивных почвах водоросли присутствуют в значительном обилии.

Быстро размножающиеся почвенные водоросли имеют все данные для того, чтобы стать пионерами заселения голых пятен. Целиком скрытые в толще почвы, они менее подвержены воздействию атмосферных явлений: заморозков, иссушения, ветра (корразии) и пр. — чем мхи, лишайники и высшие растения. Отмирая, они обогащают почву органическим веществом, что способствует дальнейшему зарастанию пятен. Поэтому существование в пятнах значительного количества почвенных водорослей, особенно фиксаторов азота вроде *Amorphonostoc punctiforme* и *A. paludosum*, можно рассматривать как важный фактор почвообразования в тундре.

Условия существования водорослей под моховой дерниной тундры более постоянны, чем на пятнах, но тоже весьма суровы. Сюда почти не проникает свет, температура здесь даже летом бывает немногим выше нуля, аэрация очень слабая, степень минерализации органических остатков ничтожна. Тем не менее, здесь нами обнаружено значительное число видов водорослей. Следует иметь в виду, что наш список вряд ли исчерпывает видовой состав водорослей на исследованных местообитаниях. Это связано с недостатками методики, применяемой нами. Пока еще не разработан метод, который давал бы уверенность в полном выявлении всего видового состава водорослей испытуемой почвы. Часть зачатков водорослей может не выдержать длительного высушивания проб; для другой части недостаточно подходят условия культуры, и, наконец, некоторое количество видов дает в культуре лишь те стадии развития, которые сами по себе недостаточны для точного определения видов. В первую очередь это касается диатомовых и десмидиевых водорослей, присутствие которых обнаруживалось нами при прямом просмотре под микроскопом проб почвы с поверхности некоторых пятен. В культурах же представителей этих порядков водорослей почти не обнаружено.

Значительных качественных отличий альгофлоры пятен от альгофлоры между пятнами не наблюдается, — основные ее компоненты в обоих случаях одни и те же. В небольших отличиях, касающихся редко или единично встречающихся видов, пока еще трудно усмотреть закономерность. Точно так же не выявлено существенной разницы между альгофлорой

различных вариантов пятнистой тундры. Даже гумусированные луговые почвы на речном аллювии почти не дали нам новых характерных форм. Только в культурах с заливаемого побережья морского лимана, где почвы, очевидно, более богаты солями (pH 6.5 и 6.3), обильно развились формы, характеризующие вообще более богатые почвы: *Phormidium foveolarum*, *Ph. autumnale*, *Ulotrix subtilissima*, *Heterotrix exilis*. В пятнистых тундрах эти виды не встречены.

С другой стороны, приходится констатировать значительное отличие альгофлоры почв района Тикси от альгофлоры тундр Ямала. В списке И. Т. Кошелевой и Л. Н. Новичковой (1958)[1] насчитывается 22 вида и из них лишь 5 видов (*Amorphonostoc punctiforme*, *Phormidium corium*, *Botrydiopsis arhiza*, *Chlorococcum humicola* и *Chl. infusionum*) общих с нашим списком. Однако там наблюдалось обильное развитие двух видов из числа самых распространенных и обильных и у нас — *Botrydiopsis arhiza* и *Chlorococcum humicola*.

Нам остается коснуться вопроса о вертикальном распределении водорослей в почве. На основании небольшого числа исследованных нами проб из нижележащих горизонтов почвы можно сделать тот вывод, что альгофлора рыхлого горизонта пятен значительно беднее качественно и количественно поверхностных слоев почвы и еще более беден оглеенный горизонт. Однако существенных отличий между альгофлорой этих горизонтов не наблюдается. Можно лишь обратить внимание на то обстоятельство, что в культурах из нижних горизонтов почвы дали обильное развитие четыре вида: *Monodus subterranea*, *Coccomyxa dispar*, *Borodinella polytetras* и *Heterococcus chodatii*, которые в пробах с поверхности пятен никогда обильно не развивались. Наибольшая глубина, на которой нам встречались водоросли (*Chlamydomonas steinii*, *Monodus*, *Coccomyxa*, *Borodinella*): в пятне 15 см, в гумусированных же почвах на речном аллювии некоторое количество (4—5 видов в пробе) обнаруживалось в культурах с глубины 25—30 см; в торфяном слое водоросли, по-видимому, располагаются равномерно от поверхности до глубины 10(15) см, т. е. почти до мерзлого горизонта. Альгофлора молодых пятен в основных чертах сходна с альгофлорой старых. Наибольшего обилия в обоих случаях достигают *Botrydiopsis arhiza* и *Chlorella vulgaris*, но в старых пятнах весьма обильны также *Chlamydomonas humicola* и *Amorphonostoc punctiforme*.

Подведем итоги нашего исследования. Изучалась альгофлора тундровых почв окрестностей порта Тикси и менее подробно — окрестностей Чаплинских горячих ключей (Чукотка ) и о. Б. Ляховского. В Тикси обнаружено 52 вида почвенных водорослей, на Чукотке 20 видов, на о. Б. Ляховском 9 видов. Почвенная флора этих районов оказалась мало оригинальной, наибольшего распространения и обилия достигали водоросли, широко распространенные и в других зонах Евразии.

В почвах Тикси и о. Б. Ляховского преобладают одноклеточные и колониальные зеленые водоросли, очевидно, наиболее приспособленные к суровыми условиям Крайнего Севера (действию низких температур во все время их существования и др.). На Чукотке преобладание по числу видов получает тип синезеленых водорослей, что связано с воздействием горячих источников на почвы.

Особенный интерес представляет наличие водорослей в почвах голых пятен пятнистой тундры, где они являются одним из пионеров заселения субстрата, бедного органическими соединениями. Здесь водоросли приурочены главным образом к поверхностным слоям почвы, но существуют и на глубине до 15 см, почти до постоянно мерзлого горизонта. Обильного

[1] Обработка проб производилась по той же методике, что и у нас.

развития в нижних горизонтах пятен достигали: *Monodus subterranea*, *Coccomyxa dispar*, *Borodinella polytetras*, *Heterococcus chodatii*.

По мере зарастания пятен, число водорослей в них несколько увеличивается. В пределах пятнистых тундр наибольшее обилие и наиболее равномерное распределение водорослей по вертикали имелись в торфяном горизонте между пятнами. В почвах заливаемых побережий морского лимана было обнаружено несколько видов, требовательных к богатству почв азотом. Эти факты говорят о том, что причинами видового однообразия альгофлоры пятнистых тундр могут быть бедность их азотом и кислая реакция. Важным фактором является также низкая температура. почвы.

В заключение считаю свои долгом принести глубокую благодарность проф. М. М. Голлербаху и проф. Б. А. Тихомирову за общее руководство моей работой, сотрудникам Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР Л. Н. Новичковой, Н. В. Сдобниковой и Э. Ваулиной за помощь в определении водорослей, Б. А. Тихомирову, В. А. Гаврилюку и В. Д. Александровой за сбор дополнительного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

Ваулина Э. Н. (1956). Состав и распространение водорослей в некоторых характерных почвах БССР. Автореферат. — Говорухин В. С. (1936). Пятнистая тундра в горах Северного Урала. Землевед., *XXXVIII*, 2. — Голлербах М. М. (1936а). К вопросу о составе и распространении водорослей в почвах. Тр. БИН АН СССР, сер. III, 3. — Голлербах М. М. (1936б). Эдафон (ценозы в глубине почв). См.: А. А. Еленкин. Синезеленые водоросли СССР. — Голербах М. М., Е. К. Косинская и В. И. Полянский. (1953). Синезеленые водоросли. См.: Определитель пресноводных водорослей СССР, 2. — Городков Б. Н. (1932). Почвы Гыданской тундры. Тр. полярн. комисс. АН СССР, 7. — Громов Б. В. (1956). Наблюдения над водорослями примитивных почв некоторых северных районов СССР. Уч. зап. ЛГУ, 216. — Зауэр Л. М. (1956). К познанию водорослей растительных ассоциаций Ленинградской области. Тр. БИН АН СССР, сер. 2, 10. — Коршиков О. А. (1953). Визначник пресноводных водоростей Украинськой РСР. — Кошелева И. Т. и Л. Н. Новичкова. (1958). О пятнистых тундрах Западной Сибири и их альгофлоре. Бот. журн., 10. — Тихомиров Б. А. (1957а). Динамические явления в растительности пятнистых тундр Арктики. Бот. журн., 11. — Тихомиров Б. А. (1957б). К характеристике флоры и растительности термальных источников Чукотского полуострова. Бот. журн., 9. — Штина Э. А. (1953). К вопросу о динамике почвенной микрофлоры в травопольных севооборотах. Тр. Кировск. с.-х. инст., *IX*, 121. — Штина Э. А. и Н. Н. Болышев. (1951). Видовой состав и распределение водорослей в профиле некоторых почв дерново-подзолистой зоны. Вестн. МГУ, 12. — Lund J. W. (1947). Observations on soil algae.Species of *Chlamydomonas* Ehrh. in relation to variability within the genus. The New Phytologist, *46*, 2. — Pascher A. (1915). Die Süsswasser-Flora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz. — Pascher A. (1939). Heteroconten. См.: Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. — Rousseau J. (1949). Modifications de la surface de la Tundra sous l'action d'agents climatiques. Mémoirs de Jardin Bot. de Montreal, 10.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

**И. В. Жуйкова**

# О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВИДОВ *VACCINIUM* В УСЛОВИЯХ ХИБИНСКИХ ГОР

С 2 рисунками

(Получено 17 IX 1957)

Ознакомление с литературой показывает, что советские ботаники придают важное значение в образовании жизненных форм растений формирующей роли окружающей среды. Приобретает актуальность вопрос о приспособлениях, вырабатывающихся у растений в процессе эволюции. Однако к вопросу о приспособлениях надо подходить, как отмечал еще Б. А. Келлер (1938), с исторической точки зрения. В связи с этим большой интерес представляют мелкие «наследственно постоянные формы», приуроченные к различным местообитаниям, или «экотипы».

За последнее время в ряде исследований (Смелов, 1947; Работнов, 1950; Серебряков, 1952, 1954, 1955; Стешенко, 1953) влияние среды определяется по таким важным биологическим особенностям растения, отражающим степень приспособленности к данным условиям существования, как рост и развитие, длительность жизни отдельных структурных элементов и всего организма в целом, по характеру возобновления и отмирания. Такое изучение растений выявляет тесную взаимозависимость роста и развития, с одной стороны, и особенностей формирования его структуры — с другой. При этом очень важно производить изучение перечисленных биологических особенностей от прорастания семян до смерти, на что указывал еще Е. Варминг (1901). Он считал, что жизненная форма — это форма, складывающаяся в силу тех или иных особенностей роста в единстве с той окружающей средой, в которой растение живет от проростания семени до смерти.

Работы И. Г. Серебрякова знаменуют собой новый этап в развитии учения о жизненных формах. На основе анализа морфогенеза различных групп покрытосеменных растений им был выделен из всего многообразия морфолого-биологических признаков один ведущий признак, а именно — длительность жизненного цикла скелетных осей растений; этот признак выработался у них под влиянием внешней среды в течение многих лет и определяет, в основном, внешнюю форму растений, а также вскрывает сущность процесса эволюции.

Однако, несмотря на имеющиеся новые сведения, вопрос о жизненных формах требует дальнейшей разработки, поскольку он приобретает все большее значение как в теоретическом, так и в практическом отношении. Недостаточно еще изучены закономерности роста и развития растений в их онтогенезе и филогенезе. Нет и единого мнения по вопросу о классификации жизненных форм. Очень мало имеется данных о биологии развития растений, биолого-морфологических и экологических особенностях как целых групп, так и отдельных растений, изученных в стационарных условиях.

**Задачи, условия и методы работы.** В связи с вышеизложенным, основная задача настоящей работы заключается в том, чтобы установить закономерности морфологии роста и развития растений в различных условиях внешней среды. Были изучены морфологические изменения в строении кроны у растений разного возраста (от всходов до взрослого состояния) и сделана попытка схематически изобразить процессы, приводящие к образованию той или иной жизненной формы роста растений.

Объектами для такого изучения были выбраны три вида *Vacciniaceae*: *Vaccinium myrtillus* L. (черника), *Vaccinium uliginosum* L. (голубика) и *Vaccinium vitis idaea* L. (брусника).

Род. *Vaccinium* палеотропического происхождения и включает до 200 видов (Braun-Blanquet, 1926), широко распространенных по земному шару с заходом в лесную зону, высоко в горы и в северные районы и представленных различными жизненными формами от полутравянистых до древовидных форм (Ильинский, 1937).

Брусничные, обладая таким обширным ареалом, представляют чрезвычайно интересный объект для изучения их происхождения и приспособления к различным условиям существования.

Черника, голубика и брусника относятся к жизненной форме кустарничков. Характеризуясь значительным сокращением длительности жизни скелетных надземных осей, по сравнению с деревьями и кустарниками, кустарнички на пути эволюционного развития занимают промежуточное положение между деревьями и травами (Серебряков, 1954, 1955).

Литературные данные о биологии северных брусничных немногочисленны. Некоторые отрывочные сведения имеются у ботаника Ф. Р. Чельмана (Kjellman, 1885). В своей работе о жизненных условиях арктических растений он указывает на особенность их ритмики развития, на прохождение всех фаз вегетации в очень короткий срок, в течение 2 месяцев. Наиболее характерные черты у брусничных, как отмечает Чельман, — малый годичный прирост и микрофиллия листьев, которые он считает не свойством данного рода, а приспособлением к крайним условиям среды.

Финский ботаник А. Кильман (Kihlman, 1890) посетил «Русскую Лапландию». В своей работе он, как и Чельман, отмечает повышенные темпы развития арктических брусничных и объясняет это тем, что почки возобновления к периоду ухода их под снег достигают полного развития (т. е. в почке к осени уже полностью сформированы все элементы будущего побега вместе с цветками). Кильман указывает на значительную продолжительность жизни некоторых брусничных. Так, для голубики, найденной им на влажной болотистой почве, подверженной ветрам, был определен возраст в 59 лет.

Некоторые вопросы биологии, в частности вопрос о продолжительности жизни и ветвлении побегов северных брусничных, освещаются в работе Варминга (Warming, 1912), который описывает виды из Гренландии, Норвегии и Швеции. Так, у черники Варминг указывает на наличие подземных столонов, у которых «по выходе на поверхность отмирает верхушечная почка, а после ее смерти верхушка побега имеет форму остроконечного угла. Самая верхняя пазушная почка обычно продолжает рост симподиально». Варминг отмечает, что у *Vaccinium uliginosum* L. var. *mycrophyllum* Lange такой же процесс развития, как и у черники, но отмирание у нее, в отличие от черники, захватывает часть побега ниже верхушечной почки. У *Vaccinium vitis idaea* L. f. *pumilum* Hornem., как и у черники, образуются длинные столоны, которые могут жить под землей более года.

Некоторые результаты предшествующих работ — Варминга (Warming, в 1884 г., в 1919 г.), Шретера (Schröeter, 1904 г.), Сильвена (Sylven, в 1906 г.) и других — по морфологии, анатомии, экологии, географическому рас-

пространению, а также собственные наблюдения Гревиллиуса и Кирхнера над ростом и ветвлением побегов брусничных в северо-западной Германии, сведены в их работе (Grevillius u. Kirchner, 1925). О морфолого-экологических особенностях брусники, черники и голубики, распространенных в Альпах, имеются данные у Шретера (Schröeter, 1926).

В сводной работе М. А. Розановой (1934), помимо вопросов общей биологии, экологии, географического распространения черники, брусники и голубики, затрагивается частично вопрос об их происхождении.

Однако во всех имеющихся работах нет данных об индивидуальном развитии брусничных от всходов до взрослого состояния, о структуре всего куста. Лишь в некоторой степени этот вопрос освещен в работах А. К. Авдошенко (1949) и И. Г. Серебрякова (1954а, б, 1955).

Авдошенко, опираясь на теорию возрастной цикличности, выдвинутую Н. П. Кренке, приходит к выводу, что онтогенетическое развитие у брусничных проходит циклично. Общий цикл развития от всходов до смерти растения состоит из множества малых циклов. Однако, давая литературный обзор о длительности жизни брусничных, А. К. Авдошенко не приводит своих данных, ссылаясь на слабую разработанность методики по этому вопросу.

И. Г. Серебряков (1954а и 1955) дает общую схему образования куста черники от всходов до первичного куста (в 6—8 лет). К этому времени образуются подземные столоны, которые по выходе на поверхность образуют «парциальный куст», являющийся «основным структурно-биологическим элементом организма черники». Серебрякову удалось установить, что плодоношение парциального куста начинается с 4 лет и длится до 12—13 лет, после чего наступает старческий период в жизни парциального куста. О плодоношении же в общем онтогенезе черники Серебряков приводит данные Авдошенко и предполагает, что большой жизненный цикл черники измеряется сотнями лет.

Несмотря на имеющиеся в литературе сведения о структуре куста брусничных, остаются не установленными циклы развития в различных условиях существования, не выявлены отдельные экотипы.

В связи с вышесказанным, считаем возможным изложить наши данные о некоторых особенностях роста и развития черники, голубики и брусники от всходов до взрослых кустов.

Работа производилась на территории Хибинского массива, климатические условия которого весьма своеобразны (непрерывный полярный день, краткость вегетационного периода, пониженные температуры, сильные ветры). Низкие температуры в сочетании с сильными ветрами, а также неблагоприятный гидротермический режим почвогрунта (Медведев, 1955) ограничивают рост и развитие хибинских растений.

Характерной местной особенностью в Хибинах является наличие на сравнительно небольшой территории участков, отличающихся разнообразием экологических условий, что создает пестроту и комплексность в распределении растительности (Аврорин, Качурин и Коровкин, 1936). Однако разнообразные микроклиматические условия не нарушают закономерного распределения растительности с изменением высоты над уровнем моря. Здесь отчетливо выявляется несколько растительных поясов (I—IV):

I — пояс древесной растительности (450—480 м над ур. м.);

II — пояс кустарничковых горных тундр (от 450—480 до 700 м над ур. м.);

III — пояс мохово-лишайниковых горных тундр (700—850 м над ур. м.);

IV — пояс разреженной аркто-альпийской растительности (от 850 до 900—1000 м над ур. м.). (Коровкин, 1934; Аврорин, Качурин и Коровкин, 1936; Серебряков и Куваев, 1951).

Брусничные в условиях Хибинских гор встречаются в самых различных ассоциациях растительного покрова — от пояса леса до пояса разреженной аркто-альпийской растительности. Черника поднимается в горы до 900 м над ур. м., голубика и брусника до 900—1000 м над ур. м. (Серебряков и Куваев, 1951).

Обладая широкой экологической амплитудой распространения (от заболоченных до сухих каменистых местообитаний) брусничные проявляют к тому же сильную географическую и внутривидовую изменчивость признаков, что неоднократно было отмечено в литературе (Warming, в 1885 г.; Lindman, в 1892 г.; Регель, 1916; Синская и Щенкова, 1928). Последними двумя авторами в условиях Хибинских гор была отмечена изменчивость у брусничных в форме куста. Ими выделены две формы (экотипы) у голубики: горная прижатая и низовая с приподнимающимися ветвями. Черника, по данным этих авторов, менее варьировала в отношении формы куста, а у брусники были отмечены экотипы, сходные с голубикой.

В нашей работе мы стремились сочетать маршрутные исследования с длительными стационарными наблюдениями, которые дают возможность более детально изучить закономерности роста и развития растений.

Проследить цикл развития, понять характер ветвления брусники, черники и голубики возможно на основании того богатого сериального гербария, который был собран нами в различных условиях местообитания (в поясе леса, в низинной и горной тундре и др.).

Кроме того, на постоянных площадках, заложенных в различных экологических условиях (в кустарниково-моховой и кустарничково-лишайниковой тундре), велись наблюдения в течение нескольких вегетационных периодов за ростом и развитием различных типов побегов брусничных, за сменой ветвей, характером отмирания и возобновления побегов.

Собранный гербарий был разобран и тщательно изучен по периодам развития растений от всходов до взрослого состояния. Последовательно в процессе индивидуального развития выявлялся характер ветвления побегов, определялась продолжительность жизни как главной, так и боковых скелетных осей растений, устанавливался цикл развития побегов.

Очень важным при этих исследованиях является правильное определение возраста растений. Возраст брусничных определялся нами морфологически — по годичным приростам, по следам от почечных чешуй, по величине листьев, по длине годичного прироста, по наличию остроконечного выроста, остающегося на конце годичного побега в результате симподиального ветвления (у черники и голубики). У брусники же в течение ряда лет происходит моноподиальный рост главной и боковых скелетных осей. В этом случае границы смежных годичных приростов отмечались нами по изменению размеров и форме листьев, по длине годичного прироста, а также по укороченным междоузлиям в основании и на верхушке.

У брусники, обычно в основании годичного прироста, развиваются несколько маленьких узких пленчатых листочков, в середине — крупные, темно-зеленые. Заканчивается годичный прирост узким маленьким листом, так называемым «рыбьим», который сохраняется на растении в течение нескольких лет.

У черники границы смежных годичных побегов определялись по симподиальному ветвлению. К осени $^1/_{10}$ часть верхушки годичного побега вместе с недоразвившейся верхушечной почкой отмирает. В результате остается маленький остроконечный вырост, при наличии которого легко отделить один годичный побег от другого.

Таким же методом определялся возраст у голубики.

На основании определения продолжительности жизни главной и боковых скелетных осей и промежутка времени, через который происходит ветвление боковых скелетных осей, возможно установить возраст всего растения.

**Формирование кроны куста** *Vaccinium myrtillus* **L.** Семена черники, как известно (Авдошенко, 1949; Серебряков, 1955), прорастают надземно. Всходы обычно появляются в начале вегетационного периода и представляют собой небольшие растеньица, не превышающие обычно 1 см высоты. На гипокотиле 2—7 мм длины весной появляются темно-зеленые семядоли, между которыми хорошо заметна верхушечная почка. В первый год из верхушечной почки развиваются 5—6, а в более благоприятных условиях существования до 10—12 зеленых листочков, которые по длине годичного побега различаются формой и размерами.

Обычно к осени в пазухах боковых листьев бывают заложены почки, бо́льшая часть которых не трогается в рост в течение ряда лет и остается в спящем состоянии.

Все заложенные по длине материнского побега пазушные почки — вегетативные и отличаются друг от друга степенью сформированности и количеством заложенных в них листочков. Конус нарастания имеет слегка выпуклое очертание, как и у всех вегетативных почек.

Среди молодых сеянцев черники уже в первые годы жизни наблюдаются значительные различия в ветвлении побегов, в продолжительности жизни как главной, так и боковых скелетных осей, т. е. различия в характере возобновления и отмирания, что в конечном итоге приводит к образованию различной морфологической структуры, характеризующей определенную форму роста черники.

При изучении морфологической структуры черники (от всходов до взрослого состояния), произрастающей в различных условиях существования (от влажных до более сухих и суровых), выявилось несколько форм роста. Наиболее широко распространена рыхлокустовая форма роста черники, образующая длинные столоны. Она встречается обычно в местах, хорошо увлажненных, в поясе леса и горных (в основном кустарничковых) тундр, по долинам рек, ручьев, в долинно-низинной тундре.

У сеянца рыхлокустовой формы роста черники к осени в первый же год жизни, как правило, происходит отмирание верхней части побега с недоразвившейся на нем верхушечной почкой. В этом случае с середины лета конец побега вместе с конусом нарастания и недоразвившимися на нем листочками сильно вытягивается. Листочки в дальнейшем засыхают и отваливаются, а затем отмирает верхушка побега. В результате этого к осени от верхушечной почки остается отмерший остроконечный вырост. Однако в более благоприятных условиях существования верхушечная почка у такой формы роста не отмирает в первый же год жизни растения, а весной после перезимовки продолжает верхушечный рост. Моноподиальный рост главной оси в этом случае может происходить до 3—6 лет в зависимости от высоты мохового покрова, а затем верхушечная почка ежегодно отмирает. В связи с отмиранием верхушки побега в первый же год жизни растения, весной из перезимовавшей самой верхней пазушной почки вырастает побег (II порядка), который как бы продолжает рост главной оси (рис. 1, *А*, *а*). В дальнейшем происходит ежегодное отмирание верхней части очередного годичного побега.

Так образуется «главная ось», которая состоит из отдельных годичных побегов последующих порядков.

В результате дальнейшего ветвления образуется ветвь I порядка, «главная ось» которой живет 7—12 лет, после чего она начинает отмирать с верхнего годичного побега. Из боковых почек материнского побега, часто в базипетальной последовательности, вырастают побеги II порядка.

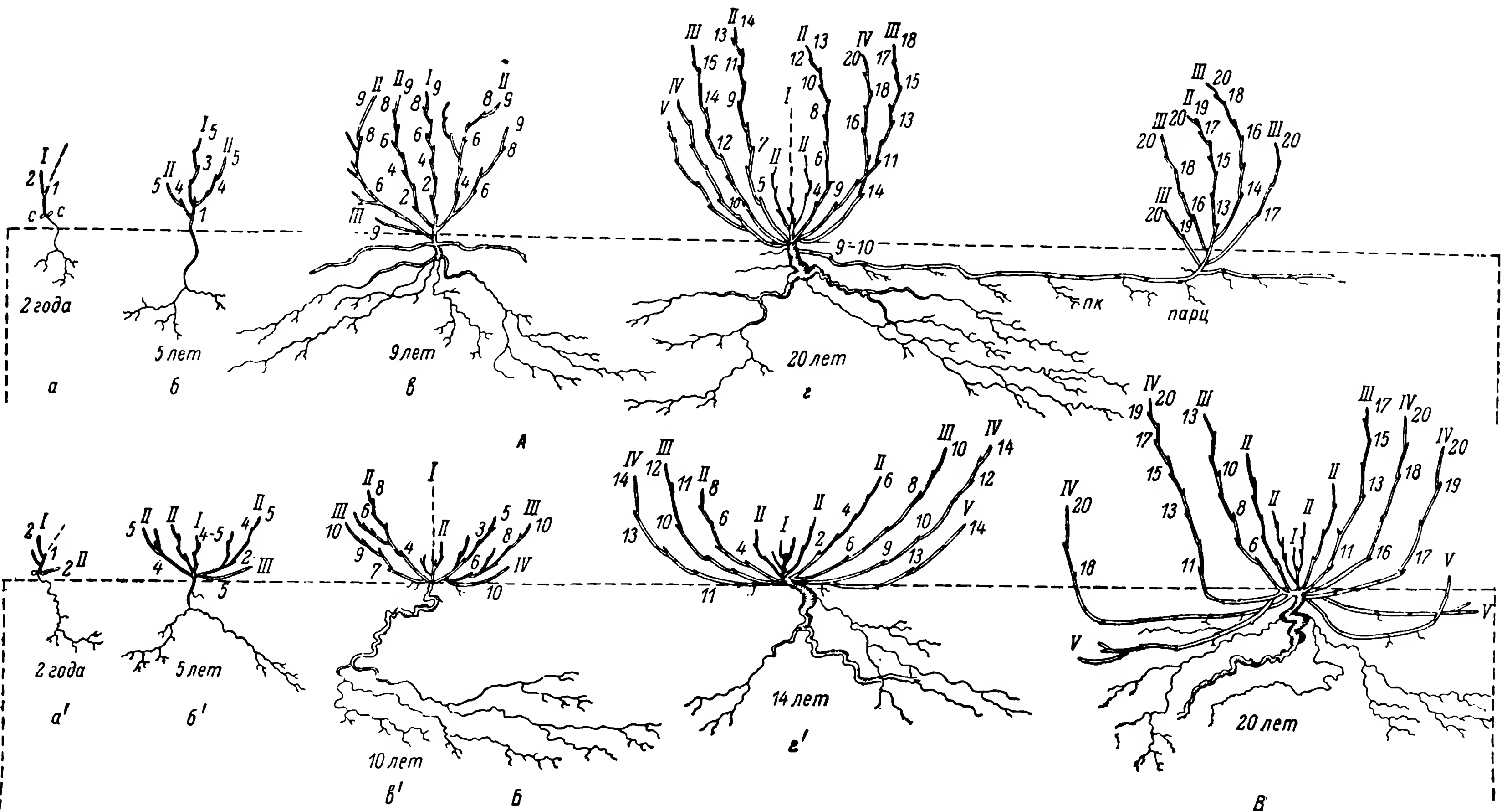



Рис. 1. Схема формирования кроны *Vaccinium myrtillus* L.

*А* — рыхлокустовая форма роста; *а* — *г* — сеянцы различного возраста, *г* — сеянец 20-летний с парциальными кустами (*парц*). *Б* — плотнокустовая форма роста; *а'* — *г'* — сеянцы различного возраста. *В* — рыхлокустовая форма роста типа шаровидного куста (переходная). *I* — главная ось; *II*, *III*, *IV*, *V* — боковые оси; *1*, *2*, *3*. . — годичные приросты; с — семядоли; *пк* — придаточные корни. *Пунктирные линии* показывают прекращение роста и отмирание побега.

Они ветвятся по типу «главной оси», образуют ветви II порядка и отмирают в том же возрасте, как и «главная ось».

В связи с прекращением роста и началом отмирания главной и боковых скелетных осей II порядка, на 7—10-м году жизни всего растения из спящих почек, расположенных в основании материнской оси, чаще же из спящих почек семядолей вырастают столоны, которые в течение двух-трех лет, а иногда и более продолжительного периода времени, растут моноподиально под землей (рис. 1, *А*, *в*).

Столоны черники представляют собой тонкие бело-розовые побеги с чешуйчатыми листьями, в пазухах которых сидят почки возобновления. Над почками вырастает масса придаточных корней. По выходе этих корневищеподобных столоновидных побегов на поверхность образуется куст, подобный материнскому (рис. 1, А, *г*, *парц*).

В это время материнский куст продолжает ветвиться (рис. 1, *А*, *г*). В связи с отмиранием главной оси и начавшимся отмиранием боковых ветвей II порядка, через 4—6 лет (часто в базипетальной последовательности) из пазушных почек в основании ветвей II порядка вырастают побеги III порядка, у которых ветвление сходно с таковым у главной оси, т. е. в результате ежегодного симподиального ветвления образуется ветвь III порядка, скелетная ось которой представляет, как и главная ось, систему последовательно заменяющих друг друга боковых побегов последующих порядков. Эта скелетная ось живет 7—12 лет, а затем также начинает отмирать с верхнего годичного побега. Так же закономерно вырастают ветви IV и V порядков, но продолжительность жизни их склетных осей сокращена до 3—7 лет.

Цветение черники наступает на 19—20-м году жизни растения на ветвях IV и V порядков и длится в течение 4—5 лет на одной ветви. После цветения отмирания материнского куста еще не наблюдается. Дальнейшее возобновление происходит за счет побегов, вырастающих в основании ветвей III и IV порядков как у материнских, так и у дочерних кустов.

В более сухих и суровых условиях местообитания, на щебнисто-каменистом, слабо задерненном субстрате, на обнаженных плато, часто по ложбинам, где долго задерживается снег, были отмечены нами единично встречающиеся кусты черники типа плотной шаровидной подушки (рис. 1, *Б*).

У сеянца такой формы роста черники отмирание верхней части побега всегда происходит к осени, в первый же год его жизни (рис. 1, *Б*, *а'*). Никогда не наблюдается моноподиальный рост главной оси в течение ряда лет, как отмечено было нами для рыхлокустовой формы роста черники. Ветвление главной оси у плотнокустовой формы роста в последующие годы происходит симподиально, как и у рыхлокустовой формы роста, однако продолжительность ее жизни сокращена по сравнению с длительностью жизни последней почти в два раза. Она живет 4—5 лет, достигая высоты 2—3 см (длительность жизни главной оси рыхлокустовой формы роста черники, как отмечено было выше, 7—12 лет).

Побеги II порядка вырастают из пазушных почек в основании материнской оси не на 7—10-м году жизни, как у рыхлокустовой формы черники, а на 2-м (в связи с отмиранием верхушечной почки материнского побега) на 4—5-м году (в связи с начавшимся отмиранием главной оси) (рис. 1, *Б*, *б'*).

Также закономерно через 2—5 лет из пазушных почек в основании ветвей II порядка вырастают ветви III порядка (продолжительность жизни их иногда достигает 7—8 лет) и ветви IV порядка в основании ветвей предыдущих порядков (обычно на 10—11-м году жизни всего растения) (рис. 1, *Б*, *в*).

К 14 годам черника представляет собой плотный куст, у которого почти до основания отмирает главная ось, наполовину ветви II порядка и начинают отмирать ветви III порядка. Возобновление куста в дальнейшем идет исключительно за счет ветвей IV и V порядков (рис. 2, *Б*, *г'*).

На 14—18-м году жизни черника зацветает, но, как и у рыхлокустовой формы роста черники, отмирания всего куста здесь еще не наблюдается, поскольку он все время обновляется новыми побегами следующих порядков.

Следовательно, у плотнокустовой формы роста черники, в отличие от рыхлокустовой, продолжительность жизни как главной, так и боковых скелетных осей сокращена в два раза, не образуется столонов и дочерних кустов. Плотная подушка формируется за счет более короткой жизни как главной, так и боковых скелетных осей, в связи с чем происходит более быстрая смена ветвей последующих порядков ветвления.

Переходной формой роста между двумя, приведенными выше, является рыхлый шаровидный куст черники (рис. 1, *В*), распространенный обычно в местах, слабо задерненных растительностью, на каменистом субстрате. Ветвление куста происходит по типу рыхлокустовой формы роста черники: главная и боковые скелетные оси живут 7—12 лет. Спящие почки в основании материнского побега раскрываются лишь на 7—10-м году жизни, что связано с отмиранием главной оси. В то же время длинных столонов и дочерних кустов не образуется, что сближает такую форму роста с плотнокустовой.

**Формирование кроны куста *Vaccinium uliginosum* L.** У голубики, как и у черники, нами выделено несколько форм роста, которые приурочены к определенным условиям местообитания и отличаются друг от друга по своей структуре.

Наиболее широко распространены две формы роста: рыхлокустовая с длинными приподнимающимися ветвями (по лесам, болотам, в горной кустарничковой тундре, в более увлажненных местах долинно-низинной тундры) и стелющаяся (в горах, на обнаженных плато, в поясе моховолишайниковых горных тундр), последняя заходит высоко в горы, почти до границы распространения цветковых растений. Здесь мы остановимся лишь на особенностях формирования кроны у рыхлокустовой формы роста голубики (рис. 2, *А*).

В первые годы жизни ветвление этой формы роста голубики сходно с таковым у рыхлокустовой формы роста черники (рис. 2, *А*, *а*). Главная ось живет обычно 13—15 лет, а в неблагоприятных условиях существования — до 4—5 лет.

На 4—5-м году жизни всего растения, независимо от продолжительности жизни главной оси, из пазушных почек, в основании ее, вырастают побеги II порядка (рис. 2, *А*, *б*). Боковые оси ветвей II порядка живут 13—15 лет, после чего, как и главная ось, начинают отмирать от верхнего годичного побега, оставаясь в вегетативном состоянии. Также закономерно (через 4—5 лет) вырастают побеги III, IV, V порядков (рис. 2, *А*, *в*, *г*, *д*). Голубика зацветает на 15—17-м году жизни всего куста (рис. 2, *А*, *д*).

Следовательно, в отличие от рыхлокустовой формы роста черники, главная и боковые скелетные оси подобного куста голубики живут несколько дольше, до 13—15 лет. Спящие почки в основании материнского побега (особенно спящие почки семядолей) раскрываются позднее, на 11—14-м году жизни всего растения, что связано у голубики с отмиранием ветвей I и II порядков и с начавшимся зацветанием растения.

**Формирование кроны куста *Vaccinium vitis idaea* L.** Ветвление побегов у брусники несколько иное, чем у черники и голубики. Рост материнской оси происходит моноподиально до 4—8 лет (рис. 2, *Б*, *а'*),

2 года

а

5 лет

б

8 лет

в

13 лет

г

17 лет

д

А

3 года

а'

6 лет

б'

Б

14 лет

в'

Рис. 2. Схема формирования кроны *Vaccinium uliginosum* L. и *Vaccinium vitis idaea* L.

А — рыхлокустовая форма роста голубики; *а* — *д* — сеянцы различного возраста, *д* — 17-летний куст с генеративными побегами. *Б* — формирование кроны брусники; сеянцы: *а'* — 3-летний, *б'* — 6-летний; *в'* — 14-летний сеянец с парциальными кустами (*парц*). *I* — главная ось; *II*, *III*, *IV* — боковые оси; *1*, *2*, *3* — годичные приросты; *с* — семядоли; *пк* — придаточные корни.

иногда, как исключение, верхушечная почка у брусники отмирает в первый же год жизни всего растения.

Побеги II порядка вырастают обычно из пазушных почек в основании материнской оси, на 2—8-м году жизни сеянца брусники часто в базипетальной последовательности, последними раскрываются спящие почки семядолей (на 5—8-м году жизни растения) (рис. 2, *Б*, *б'*). Вырастающие из них под землей побеги растут моноподиально не менее 3—5 лет, а затем верхушечная почка у таких столоновидных корневищ отмирает. На следующий год из пазушных почек столона вырастают побеги (III порядка), которые выходят на поверхность и растут по типу материнской оси, образуя при дальнейшем ветвлении новый дочерний куст (рис. 2, *Б*, *в'*, *парц*). В течение 3—4 лет эти побеги растут моноподиально, после чего верхушечная почка отмирает в вегетативном состоянии. В связи с этим, из основания их вырастают новые побеги (IV порядка), на верхушке которых на 3—4-м году их жизни бывает заложена верхушечная генеративная почка (на 14—21-м году жизни всего растения). Побеги следующих порядков вырастают также закономерно через 3—5 лет с жизненным циклом от 2 до 5 лет.

Таким образом, вырастает новый парциальный (дочерний) куст, который живет до 11—18 лет. К этому времени из спящих почек в основании главной оси дочернего куста вырастают новые столоны, которые при дальнейшем ветвлении образуют парциальные кусты по типу, описанному выше.

Следовательно у брусники, в отличие от черники и голубики, как правило, главная и боковые скелетные оси в течение 4—8 лет растут моноподиально, побеги последующих порядков вырастают в основании побегов предыдущих порядков закономерно через 3—5 лет. Как и у рыхлокустовой формы роста других видов, у брусники вырастают столоны из спящих почек в основании материнского побега, но не на 7—10-м году жизни, как у черники, а значительно раньше — на 5—8-м году жизни всего растения. Продолжительность жизненного цикла боковых скелетных осей в процессе онтогенеза у брусники, как у черники и голубики, значительно сокращается — от 8 до 2 лет.

Цветение брусники наступает лишь на 15—22-м году жизни всего растения.

---

В заключение отметим, что в результате изучения морфологической структуры видов *Vaccinium* были выделены у этих кустарничков несколько форм роста, главное отличие которых заключается в продолжительности жизни как главной, так и боковых скелетных осей. Под влиянием сухих и вообще суровых условий существования у кустарничков наблюдается: быстрое ослабление верхушечного роста главной оси (отмирание верхушки побега у черники, голубики, а иногда и верхушечной почки брусники, происходит в первый же год жизни растения), постепенное сокращение длительности жизненного цикла главной и боковых скелетных осей. Все это вызывает раннее раскрывание спящих почек в основании главной и боковых скелетных осей, более интенсивное ветвление.

Цветение у брусничных в условиях Хибинских гор наступает лишь на 14—22-м году жизни всего растения.

## ЛИТЕРАТУРА

Авдошенко А. К. (1949). Биология северных брусничных. Уч. зап. Лен. гос. пед. инст. им. А. И. Герцена. *82*. — Аврорин Н. А., М. Х. Качурин и А. А. Коровкин. (1936). Материалы по растительности Хибинских гор. Тр. СОПС АН СССР, сер. Кольская, *2*. — Варминг Е. (1901). Экологическая гео-

графия растений. — Ильинский А. П. (1937). Растительность земного шара. — Келлер Б. А. (1938). Растение и среда, экологические типы и жизненные формы. Растит. СССР, *I*. — Коровкин А. А. (1934). Геоботанический очерк Хибинского массива. Изв. Гос. геогр. общ., *66*, 6. — Медведев П. М. (1955). Важнейшие экологические условия и растительность в Хибинах. Диссерт. Л. — Работнов Т. А. (1950). Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. III (Геоботаника). *6*. — Регель Р. (1916). Белая черника. — (Р. Регель) R. Regel. *Vaccinium myrtillus* var. *leucocarpum* Dum. — Розанова М. А. (1934). Обзор литературы по родам *Vaccinium* L. (бруснике, чернике и голубике) и *Oxycoccus* (Tourn.) Hill. (клюкве.) Тр. по прикл. бот., генет. и селекц., сер. VIII, 2. — Сенянинова-Корчагина М. В. (1949). К вопросу о классификации жизненных форм. Уч. зап. ЛГУ, сер. геогр. наук, *5*, 104. — Серебряков И. Г. (1952). Морфология вегетативных органов высших растений. — Серебряков И. Г. (1954а). — Биолого-морфологический и филогенетический анализ жизненных форм покрытосеменных. Уч. зап. Моск. гос. пед. инст. им. В. Н. Потемкина, *XXXVII*, Каф. бот., 2. — Серебряков И. Г. (1954б). О морфогенезе жизненной формы дерева у лесных пород средней полосы европейской части СССР. Бюлл. МОИП, Отд. биолог., *59*, 1. — Серебряков И. Г. (1955). Основные направления эволюции жизненных форм у покрытосеменных растений. Бюлл. МОИП, Отд. биолог., *LX* (*3*) 3. — Серебряков И. Г. и В. Б. Куваев. (1951). Материалы о высотном распространении растений в условиях Хибинских гор. Уч. зап. Моск. пед. инст. им. В. Н. Потемкина, *XIX*, 1. — Серебряков И. Г. и М. Б. Чернышева. (1955). О морфогенезе жизненной формы кустарничка у черники, брусники и некоторых болотных *Ericaceae* DC. Бюлл. МОИП, Отд. биолог., *60*, 2. — Синская Е. и М. Щенкова. (1928). К вопросу о полиморфизме некоторых видов *Vaccinium*. Тр. по прикл. бот., генет. и селекц., *18*, 4. — Смелов С. П. (1947). Биологические основы луговодства. — Стешенко А. П. (1952). О биологии и продолжительности жизни ковыля галечного в условиях высокогорий Памира. Изв. Отдел. естеств. наук, АН Тадж. ССР, 1 (Инст. бот. АН Тадж. ССР, Памир. биолог. ст., 1951). — Стешенко А. П. (1953). Формирование структуры полукустарничков в условиях высокогорий Памира. Диссерт., БИН АН СССР. — Braun-Blanquet. (1926). *Ericaceae*. In: Hegi. Illustr. Flora von Mittel-Europa. — Grevillius u. Kirchner. (1925). Beobachtung der Familie der Ericaceen. In: Lebensgeschichte Blütenpflanzen Mitteleuropas von O. Kirchner, E. Loew, C. Schröeter, 23—24. — Kihlman A. (1890). Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lapland. Acta Soc. Fauna et Flora Fennica, *6*. — Kjellman F. R. (1885). Aus dem Leben der Polarpflanzen. In: A. E. Nordenskjold. Studien und Forschungen veranlasst durch meine Reise im hohen Norden. Leipzig. — Rauh W. (1940). Die Wuschformen der Polsterpflanzen. Bot. archiv. Leipzig, *40*, 2. — Schröeter C. (1926). Das Pflanzenleben der Alpen, *1*, 2. Zürich. — Warming E. (1908, 1912). The structure and Biology of Arctic Flowering Plants, 1. Ericineae. Medd. om Grönland, *36*.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

---

# МЕТОДИКА БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

М. С. Родионов

## ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МАССЫ ЛИСТВЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС

С 4 рисунками

Для определения транспирационного расхода лесополос методом Л. А. Иванова (Иванов и др. 1950, 1951), помимо интенсивности транспирации, продолжительности освещения в течение суток и длительности вегетационного периода, необходимо знать также вес листвы насаждения. Многими исследователями, например А. С. Яблоковым (1934), А. А. Молчановым (1949), А. И. Ахромейко (1950), Китреджем (1951) и другими, использовалась для этой цели корреляционная связь между некоторыми таксационными показателями (чаще всего между диаметром ствола на высоте груди) и весом сырой листвы деревьев. Вычисленные на основании экспериментальных данных уравнения линии регрессии, при высоких корреляционных коэффициентах, обеспечивали достаточную точность определения количества листвы дерева (или насаждения по результатам перечета диаметров стволов).

Этот же метод использовался нами (1956) при исчислении запасов листвы молодых защитных лесополос; при этом была установлена весьма тесная корреляционная связь между диаметром у основания ствола и весом сырой листвы в чистых культурах тополя канадского (*Populus deltoides* Marsh.) и вяза мелколистного (*Ulmus pinnato-ramosa* Dieck.). Вычисленные коэффициенты корреляции сказались $\geqslant 0.97$ при вероятности $\geqslant 120$, что свидетельствует об их высокой достоверности.

В 1955 г. были продолжены исследования возможности применения этого метода исчисления количества сырой листвы. Работы проводились в молодых (2—4-летних) лесополосах Сталинградской агролесомелиоративной опытной станции Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации по опубликованной нами в 1956 г. методике. Полученные результаты представлены на рис. 1 и 2, на которых ясно видно наличие большой корреляционной связи между диаметром у основания ствола и сырым весом листвы молодых деревьев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и ясеня зеленого (*Fraxinus viridis* Michx.); коэффициенты корреляции составляют соответственно $\geqslant 0.90$ и $\geqslant 0.93$ при вероятности $\geqslant 21$ и $\geqslant 38$, что также свидетельствует об их достаточно высокой достоверности.

На основании экспериментальных данных способом наименьших квадратов (Голубев, 1929) были вычислены уравнения линии регрессии между весом сырой листвы и диаметром у основания ствола:

для *Q. robur* L. $\lg B + 1.5299 + 2.0933 \lg D_0$,

для *F. viridis* Michx. $\lg B = 1.5904 + 2.3868 \lg D_0$,

где $B$ — вес сырой листвы дерева (в г), а $D_0$ — диаметр у основания ствола (в см).

Таким образом, корреляционный метод исчисления количества листвы молодых полезащитных насаждений, проверенный нами на четырех древесных породах в различных условиях местообитания, оказался достаточно надежным и перспективным для практического применения. Однако во взрослых насаждениях применение этого метода весьма затруднительно ввиду сложности и трудоемкости снятия всей листвы с того количества деревьев, которое обеспечивает достаточную достоверность коэффициента корреляции, а следовательно и точность расчетного уравнения линии регрессии. Поэтому при дальнейшей разработке методики была учтена необходимость снижения ее трудоемкости в сочетании с достаточной точностью определения количества листвы.

Нам было известно, что Камингс (Cummings, 1941) установил у клена сахарного (*Acer saccharum* Marsh.) наличие тесной прямолинейной связи между диаметром

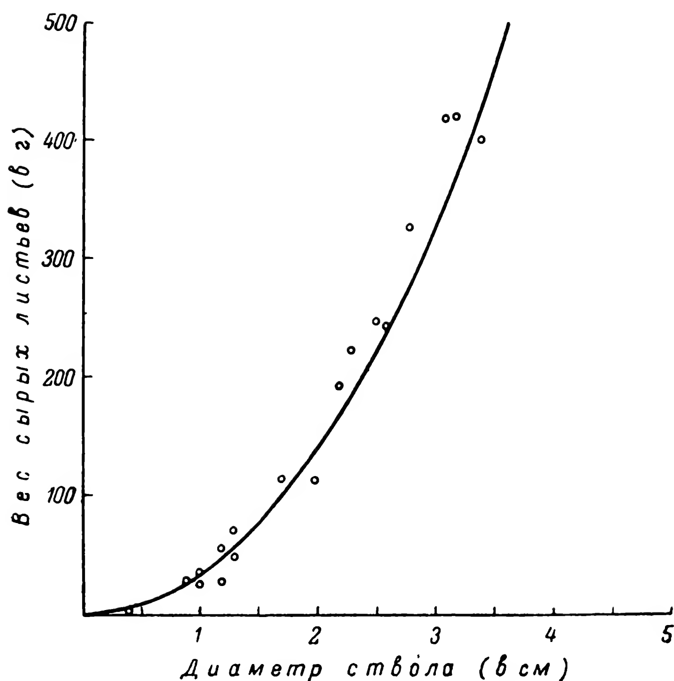



Рис. 1. Зависимость между диаметром ствола у его основания и сырым весом листьев *Quercus robur* L.

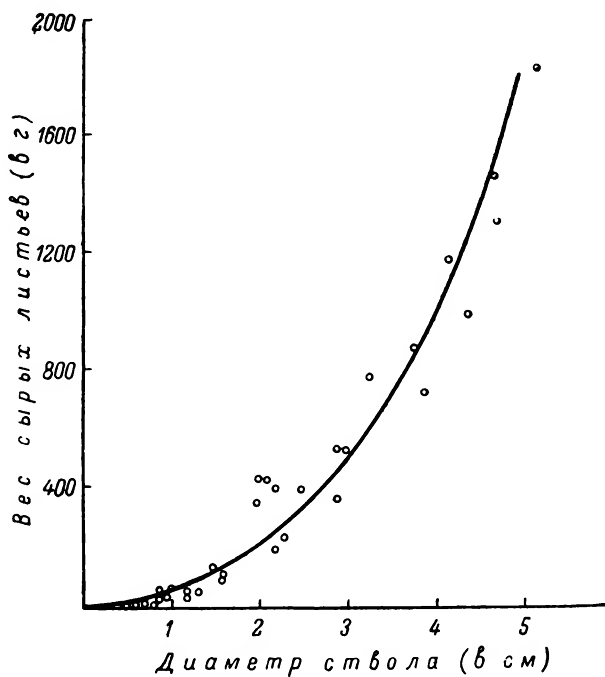



Рис. 2. Зависимость между диаметром ствола у его основания и сырым весом листьев *Fraxinus viridis* Michx.

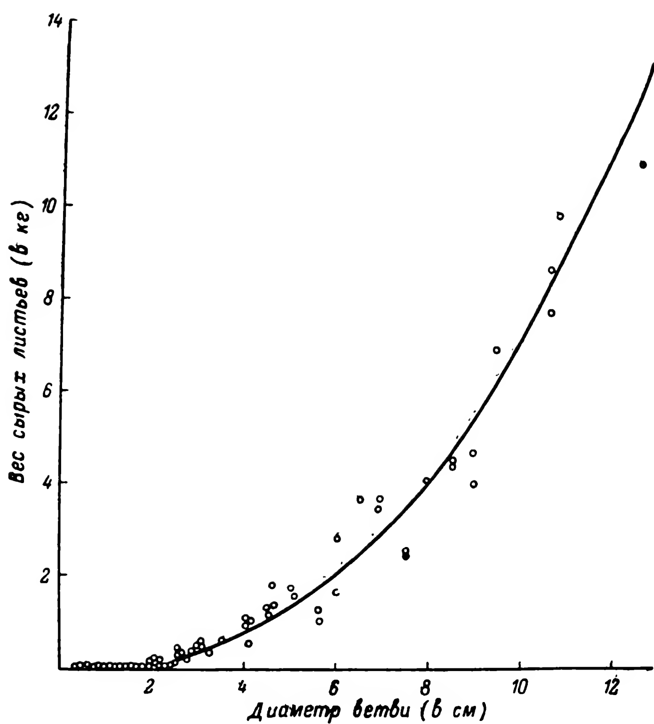



Рис. 3. Зависимость между диаметром ветви и весом ее сырых листьев у *Populus deltoides* Marsh.

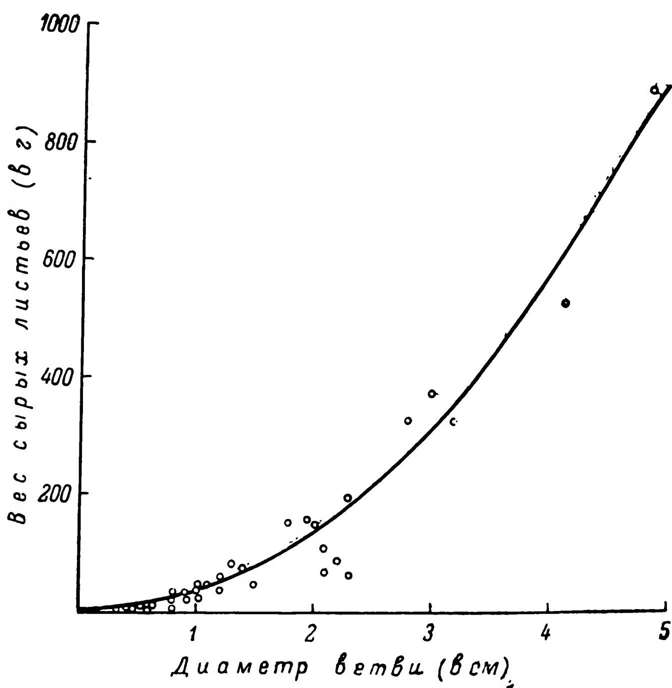



Рис. 4. Зависимость между диаметром ветви и сырым весом ее листьев у *Salix viminalis* L.

ветви при ее основании и количеством листьев на ней. В исследованиях 1957 г., выполненных в лесополосах рисовых оросительных систем колхоза им. Ленина и Красноармейского рисосовхоза Краснодарского края, мы пытались выяснить возможность применения этого метода для исчисления количества листвы лесополос в возрасте от 5 до 23 лет. Для этой цели на пробных площадях в лесополосах были выбраны модельные деревья и на них намечены ветви первого порядка разных ступеней толщины. С этих ветвей по опубликованной нами методике (1956) снималась и взвешивалась листва, при одновременном измерении среднего диаметра ветви у ее основания.

Работа была выполнена в чистых культурах тополя канадского (*Populus deltoides* Marsh.) и на отдельных деревьях ивы прутовидной (*Salix viminalis* L.), спорадически встречающейся в тополевых лесополосах. Была снята и взвешена листва с 65 тополевых ветвей диаметром от 0.3 до 12 см и с 35 ветвей ивы прутовидной диаметром от 0.3 до 4.6 см.

Коэффициент корреляции между весом сырой листвы и диаметром ветвей тополя оказался равным +0.89 при вероятности $\geqslant 34$, а у ивы +0.86 при вероятности $\geqslant 17$, что свидетельствует о высокой его достоверности. Форма кривой, полученной в результате графического изображения результатов измерений (рис. 3 и 4) в обоих случаях свидетельствует о возможности выражения веса листвы в виде показательной функции диаметра ветви:

$$B = aD^b, \text{ или } \lg B = \lg a + b \lg D.$$

Для ветвей тополя канадского уравнение линии регрессии имеет вид:

$$\lg B = 1.4306 + 2.4109 \lg D,$$

а для ветвей ивы прутовидной:

$$\lg B = 1.4660 + 2.1262 \lg D,$$

где $B$ — вес сырой листвы (в г), а $D$ — диаметр ветви при основании (в см).

Вычислить количество листвы модельных или всех деревьев пробной площади по этим уравнениям не представляет затруднения, если измерить диаметры всех их ветвей первого порядка.

Для исчисления запасов листвы этим методом нами были заложены пробные площади в пяти лесополосах; характеристика их приводится в таблице.

Таксационная характеристика лесополос, образованных чистыми культурами тополя канадского и вес их сырой листвы

| № лесополосы | Характеристика модельных деревьев | | | Количество рядов | Ширина междурядий (в м) | Расстояние между деревьями в ряду (в м) | Вес сырой листвы одного километра лесополосы (в т) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | высота (в м) | диаметр ствола на высоте груди (в см) | вес сырой листвы (в кг) | | | | |
| 1 | 8.4 | 15.2 | 15.1 | 1 | — | 2.7 | 5.60 |
| 2 | 11.0 | 20.1 | 12.1 | 1 | — | 4.3 | 2.81 |
| 3 | 13.2 | 22.5 | 19.8 | 1 | — | 3.4 | 5.82 |
| 4 | 22.5 | 41.1 | 51.3 | 1 | — | 4.0 | 12.83 |
| 5 | 31.8 | 50.0 | 88.5 | 2 | 6.0 | 4.0 | 44.25 |

Таким образом, проведенные нами исследования показали полную возможность применения нового, значительно менее трудоемкого метода исчисления количества листвы лесополос, в основе которого лежит связь между диаметрами ветвей первого порядка при их основании и весом их сырой листвы.

## Литература

Ахромейко А. И. (1950). Бузулукский бор, *III*. — Голубев В. В. (1929). Элементы математической статистики в приложении к лесному делу. — Иванов Л. А., А. А. Силина и Ю. Л. Цельникер. (1950). О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях. Бот. журн., 2. — Иванов Л. А., А. А. Силина, Д. Г. Жмур и Ю. Л. Цельникер. (1951). Об определении транспирационного расхода древостоем леса. Бот. журн., 1. — Китредж Дж. (1951). Влияние леса на климат, почвы и вод-

ный режим. — Молчанов А. А. (1949). Запасы хвои в сосновых древостоях различного возраста. ДАН СССР, 67, 4. — Родионов М. С. (1956). К методике определения количества листвы в молодых полезащитных насаждениях. Бот. журн., 4. — Яблоков А. С. (1934). Культура лиственницы и уход за насаждениями. — Cummings W. H. (1941). Journ. of Forestry, 3g, 4.

Кубанская
рисовая опытная станция,
г. Краснодар.

(Получено 14 IV 1958).

---

Л. А. Куприянова

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ, ИХ ЗАДАЧИ И ОРГАНИЗАЦИЯ

С 3 рисунками

Коллекции препаратов пыльцы и спор начали создаваться в конце 20-х годов текущего столетия, почти одновременно с началом развития палинологии. Эти коллекции служили главным образом для определения пыльцы и спор в торфе и других геологических отложениях, а также в воздухе в связи с борьбой с сенной лихорадкой и для определения пыльцы в меду. Коллекции возникли в геологических, медицинских и сельскохозяйственных учреждениях и носили прикладной характер. Несколько позднее начали создаваться коллекции и в ботанических учреждениях, в связи с появлением интереса у ботаников к пыльце и спорам как объектам, дающим существенные сведения о систематике отдельных групп растений и их филогении.

В настоящее время имеется несколько крупных коллекций или, как их теперь принято называть **споротек**. Наиболее значительная из них находится в Палинологической лаборатории в Стокгольме. Эта споротека содержит препараты пыльцы и спор более 20 000 видов современных растений. Она является самой богатой по числу представленных в ней семейств. Крупная коллекция пыльцы и спор растений Западной Европы находится в Копенгагене, в лаборатории Геологического института. В Париже, в Палинологической секции Национального музея естественной истории также имеется довольно большая коллекция, содержащая препараты пыльцы и спор растений Франции и средиземноморских стран, а также Африки. Эта коллекция состоит из 6 000 препаратов.

Новая крупная споротека создается, начиная с 1951 г., в Палинологической лаборатории Ботанического института Академии наук Китайской Народной Республики. В настоящее время в этой споротеке содержатся препараты пыльцы и спор почти 4000 видов растений Китая. Работа палинологической лаборатории увязана с работами систематиков и флористов института. Лаборатория дает рисунки, микрофотографии и описания пыльцевых зерен и спор. Кроме того, здесь ведется работа над составлением специальных атласов пыльцы и спор Китая.

О других зарубежных споротеках сведений мало, известно только, что коллекции имеются во многих странах Западной Европы: в Норвегии, Голландии, Австрии, Англии, Швейцарии, в Германской Демократической Республике и Федеративной Республике Германии, а также в Австралии, Южно-Африканском Союзе, Новой Зеландии, Индии и США.

В Советском Союзе создано довольно много споротек. Часть из них находится в геологических учреждениях, а часть в ботанических, причем задачи, стоящие перед споротеками геологических учреждений, отличны от задач споротек ботанических.

**Споротеки геологических учреждений** ставят перед собой в основном задачу определения ископаемого материала и сохранения документации. Однако материал, который все более и более накапливается в этих споротеках, в ближайшее время сможет быть использован и для решения более широких вопросов.

Споротеки геологических учреждений различны. Чаще всего основной является коллекция, препараты которой содержат целый комплекс пыльцы и спор из определенных отложений. Эти препараты являются прежде всего документальным материалом; они необходимы и как сравнительный материал при установлении тождества тех или других комплексов, и при определении возраста отложений. Не менее важными могут быть коллекции препаратов отдельных видов и типового материала вновь описанных таксонов. Необходимость создания споротек типового материла теперь уже очевидна многим, но тем не менее, насколько мне известно, пока еще существует только одна такая коллекция — в Геологическом институте Академии наук СССР. Споротеки типового материала должны быть созданы во всех крупных лабораториях, в которых ведется работа по изучению ископаемых пыльцы и спор. Естественно, конечно, что вопрос об организации такого рода споротек должен быть особо обсужден. Третья коллекция, обычно имеющаяся в геологических учреждениях, — это коллекции препаратов ныне живущих пыльцы и спор. Основное ее значение — справочное,

Она служит для сличения с найденными ископаемыми пыльцой и спорами при определении.

Наиболее крупные спорoтеки созданы в Москве и в Ленинграде.

В *Ленинграде* во Всесоюзном нефтяном научно-исследовательском геолого-разведочном институте (ВНИГРИ) имеется Палинологическая лаборатория с довольно значительной спорoтекой. Особенно обильно представлена здесь коллекция ископаемых пыльцы и спор, включающая материалы, начиная с докембрийских отложений и кончая верхнетретичными. Эта спорoтека содержит всего 22 000 препаратов. Наибольшую часть ее составляет коллекция палеозойских спор и пыльцы, насчитывающая 17 000 препаратов. Кроме того, здесь имеется коллекция пыльцы и спор современных растений, содержащая немногим более 1000 препаратов. В лаборатории есть и весьма ценная иконотека — коллекция рисунков и фотографий ископаемых и современных пыльцы и спор.

Во Всесоюзном геологическом институте (ВСЕГЕИ) с 1944 г. существует самостоятельная Палинологическая лаборатория, которая начала накопление препаратов пыльцы и спор как ископаемых, так и ныне живущих растений. Коллекция ископаемых пыльцы и спор содержит 11 000 препаратов. Одна из наиболее богатых коллекций пыльцы и спор мезозойских и кайнозойских отложений из различных районов Советского Союза насчитывает 6000 препаратов. Особенно богато в ней представлены пыльца и споры Сибири и Дальнего Востока. Коллекция палеозойских спор и пыльцы содержит около 5000 препаратов. Из них по протерозою и нижнему палеозою насчитывается до 500 препаратов, а по девону 500 препаратов — главным образом с территории Русской платформы и небольшое количество из Сибири, Кузбасса и Тувы. По карбону имеется 1500 препаратов; наибольшее количество их относится к Подмосковному, Кизеловскому и Карагандинскому бассейнам Тургая, а также ко многим местам Татарской АССР. По нижней и верхней перми имеется около 2000 препаратов, преимущественно собранных в каменноугольных бассейнах — Кузнецком, Минусинском и Тунгусском. В этой же лаборатории создается коллекция пыльцы и спор современных растений, в настоящее время достигающая 1500 препаратов, причем в ней богато представлены древесные и кустарниковые породы субтропических и тропических флор.

Крупная палинологическая лаборатория организована в Научно-исследовательском институте геологии Арктики (НИИГА) в 1949 г. Эта лаборатория имеет большую коллекцию, содержащую 7000 препаратов из пермских, мезозойских, третичных и четвертичных отложений Советской Арктики. В лаборатории составляется также коллекция современных пыльцы и спор, насчитывающая около 1800 препаратов.

В Лаборатории угля Академии наук СССР, организованной в 1956 г., имеется значительная спорoтека, которая содержит споры и пыльцу из палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений Советского Союза, — всего 1500 препаратов. Имеется здесь и небольшая коллекция современных пыльцы и спор, насчитывающая около 300 препаратов. Начато составление коллекции макроспор из палеозойских и мезозойских отложений, но пока она еще небольшая и содержит всего 200 препаратов.

В *Москве*, только в одном Геологическом институте Академии наук СССР имеется три спорoтеки: по кайнозойским, мезозойским и палеозойским отложениям. Палинологическая коллекция в Лаборатории по исследованию мезозойских отложений охватывает 2000 видов пыльцы и спор современных и ископаемых растений (в том числе мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные, покрытосеменные — главным образом деревья и кустарники) умеренной, тропической и субтропической зон. Препараты ископаемых пыльцы и спор относятся к меловым отложениям Русской платформы, Южного Урала, Казахстана, Чулымо-Енисейского бассейна. В коллекции также имеются юрские и меловые пыльца и споры из Якутии и Суйфунского бассейна (Приморский край). Лаборатория по исследованию кайнозойских отложений имеет 2000 препаратов современных пыльцы и спор, собранных с растений, выращенных главным образом в садах и парках Советского Союза. Препараты ископаемых пыльцы и спор относятся преимущественно к отложениям третичного периода; коллекция насчитывает около 600 стекол. При этой коллекции имеется большое количество обработанных образцов, хранящихся в пробирках в глицерин-желатиновой среде. Здесь же создается коллекция аутентичных образцов пыльцы и спор опубликованных видов. Палеозойская спорoтека этого института, по-видимому, имеет также большое количество препаратов.

Самая большая спорoтека современных пыльцы и спор, содержащая около 5000 видов, находится в Московском государственном университете на Географическом факультете. В этой спорoтеке находятся главным образом препараты пыльцы и спор травянистых растений Советского Союза.

Коллекция, в значительной мере дублирующая коллекцию МГУ и содержащая пыльцу также около 5000 видов, имеется в Институте географии Академии наук СССР. Палинологическая лаборатория этого института была организована в 1938 г. Кроме основной коллекции пыльцы и спор растений Совет-

ского Союза (5000 препаратов), в ней имеются тематические коллекции по пыльце родов *Artemisia* и *Chenopodium* и видов основных древесных пород СССР, а также некоторые другие: всего в этих тематических коллекциях насчитывается около 600 пыльцевых препаратов. Ископаемый эталонный материал из четвертичных отложений различных районов европейской части СССР, из Средней Азии и Дальнего Востока хранится в специальных пробирках; таких пробирок имеется около 2000.

Пыльцевая лаборатория Московского торфяного института была организована в 1923 г. при его Геоботаническом кабинете В. С. Доктуровским и Д. А. Герасимовым. С 1934 г. эта лаборатория была переведена на Кафедру торфоугольных месторождений этого же института. В лаборатории хранится более 600 спорово-пыльцевых диаграмм по голоцену и межледниковью. В настоящее время особое внимание лаборатория уделяет изучению спор зеленых и сфагновых мхов, однако специальной споротеки она не имеет.

В *Минске*, в Институте геологических наук Академии наук БССР Спорово-пыльцевая лаборатория была организована в 1949—1950 гг. В ней проводятся работы по изучению палеозойских спор, а также по исследованию пыльцы и спор из третичных и четвертичных отложений. Однако специальной споротеки при лаборатории пока еще нет, если не считать 250 препаратов девонских и карбоновых спор, часть из которых является ценным аутентичным материалом. Пыльца и споры из отложений хранятся в пробирках. Недавно начато составление справочной коллекции пыльцы и спор современных растений; в этой коллекции уже имеется около 200 препаратов.

В *Литовской* ССР есть несколько палинологических групп, из них две находятся в Вильнюсе — в Институте геологии и географии Академии наук Литовской ССР и в Государственном университете, и две в Каунасе — в Политехническом институте при Кафедре торфоведения и в Сельскохозяйственной академии при Кафедре ботаники.

В Институте геологии и географии Академии наук Литовской ССР занимаются в основном изучением четвертичных отложений; коллекция пыльцы и спор из соответствующих отложений составляется; в ней в настоящее время имеется около 400 препаратов.

В Вильнюсском государственном университете проводятся исследования спор и пыльцы из триасовых и юрских отложений, имеется небольшая коллекция спор и пыльцы из этих отложений в количестве 150 препаратов.

В *Алма-Ата*, в Геологическом институте Академии наук Казахстанской ССР, в Объединенной палинологической и углепетрологической лаборатории имеется довольно значительная коллекция ископаемых пыльцы и спор из отложений, начиная от среднего девона до третичных включительно, из всех районов Казахстана, а также из Алтая, Кузбасса и Донбасса; в этой коллекции насчитывается около 1500 препаратов.

Во многих городах Советского Союза при геологических управлениях организованы палинологические лаборатории.

В *Свердловске* в 1942 г. создана споротека Палинологической лаборатории в Уральском геологическом управлении. Здесь имеется небольшая коллекция, содержащая около 700 постоянных препаратов пыльцы и спор из юрских, меловых и третичных отложений Урала. В этой лаборатории накапливаются препараты пыльцы современных голосеменных и покрытосеменных растений; число их достигает 300.

В *Иркутске* при Иркутском геологическом управлении в 1950 г. В. Д. Принадой была организована Спорово-пыльцевая лаборатория и начаты работы по изучению спор и пыльцы Иркутского угленосного бассейна. Со временем эти работы сильно расширились. В настоящее время в лаборатории имеется значительная споротека, причем коллекция ископаемых спор и пыльцы насчитывает около 3000 препаратов; особенно богато в ней представлены споры и пыльца из юрских отложений Иркутского бассейна, имеется также довольно много препаратов из различных более древних и более молодых отложений, от нижнего кембрия (силура) до четвертичных включительно, из районов Прибайкалья, Забайкалья, Тунгусского бассейна и Саян. Справочная коллекция препаратов пыльцы и спор современных растений содержит 1250 препаратов.

В *Томске*, в Спорово-пыльцевой лаборатории при Обь-Иртышской экспедиции Сибирского научно-исследовательского института геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГИМС) имеется коллекция ископаемых пыльцы и спор из Западно-Сибирской низменности, Красноярского края и Казахстана; всего насчитывается около 900 препаратов. В этой же лаборатории есть небольшая коллекция современных пыльцы и спор, около 400 видов, представленных многими препаратами.

В *Красноярске*, в Спорово-пыльцевой лаборатории Казачинской геологической экспедиции Красноярского геологического управления споротека была организована в 1952 г. В ней имеется 1385 препаратов современных пыльцы и спор и, кроме того, препараты ископаемой пыльцы из

юрских, меловых и третичных отложений восточной части Западно-Сибирской низменности и Енисейского кряжа; их насчитывается 3070 шт.

Небольшие споротеки, включающие коллекции как современных, так и ископаемых растений, имеются в *Ташкенте*, *Киеве*, *Сыктывкаре*, *Владивостоке*, *Томске*, *Новосибирске* и некоторых других городах.

В *Москве* к производственным лабораториям относится лаборатория Аэрогеологической экспедиции № 3 Всесоюзного аэрогеологического треста, в которой создается небольшая споротека.

Группа палинологов, работающая в *Ленинграде* в Гидропроекте, составила две коллекции: одна из них содержит около 800 препаратов пыльцы и спор из четвертичных отложений и в меньшей мере из более ранних, до перми включительно; коллекция современных пыльцы и спор насчитывает около 600 препаратов главным образом травянистых растений Советского Союза.

У некоторых палинологов, работающих в производственных лабораториях, имеются *личные коллекции*. Так, например, у А. Н. Сладкова, старшего инженера лаборатории Аэрогеологической экспедиции (Москва), имеется небольшая споротека папоротникообразных (около 150 препаратов); у В. В. Зауер, сотрудника Гидропроекта (Ленинград), есть препараты пыльцы голосеменных (примерно около 700 штук); у Е. Н. Анановой находятся две коллекции как современных, так и ископаемых спор и пыльцы, включающих 1500 препаратов. Коллекции имеются и у некоторых других палинологов. Составление личных коллекций сотрудниками производственных лабораторий вызвано тем, что руководители таких лабораторий часто не заинтересованы в накоплении научных коллекций и не отпускают средств на их создание. Палинологи, интересующиеся какой-либо группой растений или стремящиеся к более точным определениям, вынуждены создавать личные коллекции, которые, несомненно, со временем вольются в государственные хранилища.

Обилие споротек при геологических учреждениях не удовлетворяет, однако, запросов пыльцевиков-аналитиков и геологов главным образом потому, что коллекции, созданные на местах, недостаточно полны и не способны обеспечить работу по определению пыльцы и спор, в особенности из богатых ископаемых флор тропического и субтропического типов. В связи с этим неоднократно высказывалось мнение о необходимости создания нескольких крупных центральных споротек. Так, в резолюцию II Всесоюзной спорово-пыльцевой конференции (1953 г.) вошло следующее постановление: «Считать необходимым создание эталонных коллекций спор и пыльцы современных растений в основных центрах в Москве в Институте географии АН СССР и в Ленинграде в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР, а также в Геологическом институте в Киеве». На заседаниях секций Всесоюзного ботанического общества неоднократно ставился вопрос о необходимости создания крупной споротеки при Ботаническом институте. На Координационном совещании по систематике растений (май 1958 г.), созванном Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова, многие руководители ботанических институтов высказали пожелания о создании споротек при институтах или сообщали, что они в некоторых институтах уже созданы. В резолюцию совещания специальным разделом вошло следующее постановление: «На современном уровне развития ботаники ограничиться собственно гербарием нельзя, почему следует приступить к накоплению фактической документации по палинологии, кариологии и по ископаемым растениям. Совещание считает необходимым создание при крупнейших ботанических институтах СССР споротек как общего, так и специального назначения, а в Ботаническом институте АН СССР — центральной споротеки».

Задачи, стоящие перед споротеками ботанических учреждений многообразны. Прежде всего, следует отметить, что палинология есть самостоятельная ветвь ботаники. Эта новая область знания имеет свои законы и методы. Основой палинологии служит пыльцевая морфология и микроанатомия. В связи с тем, что знание морфологии пыльцы и спор является основой развития палинологии, вполне очевидно, что одной из ее первых задач будет изучение пыльцы и спор современных растений. Именно в споротеках ботанических учреждений открывается возможность проведения специальных работ по морфологии пыльцы и спор, необходимость в которых все более и более ощущается.

Споротеки ботанических учреждений являются вместе с тем необходимым дополнением к самим гербарным коллекциям. В настоящее время считается общепринятым, что морфологические особенности пыльцы и спор должны дополнить описания растений во флорах, в специальных работах по систематике и по филогении. Связь споротек с гербариями обеспечивает достоверность определения пыльцы и спор, а в случае нужды — возможность переопределения.

При крупных споротеках существуют большие возможности для определения пыльцы и спор из геологических отложений торфа, меда, перги или воздуха.

В некоторых ботанических учреждениях в соответствии с их исследовательской тематикой создаются коллекции пыльцы и спор не только современных, но также ископаемых растений.

Коллекций пыльцы и спор современных растений при ботанических учреждениях создано пока еще сравнительно немного. Одна из них находится в Ботаническом

институте им. В. Л. Комарова Академии наук СССР в *Ленинграде*. Эта споротека содержит препараты пыльцы и спор более 3000 видов растений (около 6000 препаратов), главным образом принадлежащих субтропическим и тропическим областям мира. Особый интерес в этой коллекции представляет пыльца однодольных растений, обработанная как ацетолизным методом, так и методом спиртовой фиксации (метод Водхауза). Кроме того, здесь сравнительно богато представлены семейства *Betulaceae*, *Anacardiaceae*, *Proteaceae*, семейства порядка *Malvales* и некоторые другие. Споры папоротникообразных в ней представлены 350 препаратами, а голосеменных — 250 препаратами. Параллельно с накоплением препаратов для споротеки ведется также сбор фотографий и рисунков как современных, так и ископаемых пыльцевых зерен.

Значительная коллекция пыльцы и спор растений Закавказья составляется в *Ереване* в Палинологической лаборатории Ботанического института Академии наук Армянской ССР. В настоящее время в этой споротеке насчитывается около 3000 препаратов различных видов. В *Сталинабаде* в Ботаническом институте Академии наук Таджикской ССР недавно начато создание споротеки. В ней пока насчитывается немногим более 350 видов местной флоры. В *Киеве* в Институте ботаники Академии наук УССР составляются две коллекции: одна включает ископаемые пыльцу и споры из третичных и четвертичных отложений Украины, другая — справочная, охватывает современные пыльцу и споры древесных, кустарниковых и травянистых растений, главным образом из юго-западных районов Советского Союза. В настоящее время споротека включает около 200 семейств и 750 видов пыльцы семенных растений, а также 51 семейство и примерно 200 видов споровых растений. В *Тбилиси* в Институте ботаники Академии наук Грузинской ССР имеется небольшая коллекция пыльцы и спор растений Кавказа, насчитывающая около 600 препаратов, обработанных методом спиртовой фиксации (методом Водхауза). В *Алма-Ата* в Казахском университете при Кафедре ботаники была организована в 1950 г. Палинологическая лаборатория. С этого же времени стала создаваться споротека, которая насчитывает сейчас 300 постоянных препаратов; из них 50 относятся к пыльце современных растений, а 250 к ископаемой пыльце из эоценовых и среднеолигоценовых отложений Казахстана и Туркмении.

В *Саратове* в Государственном университете при Кафедре ботаники имеются две коллекции: современных пыльцы и спор, и ископаемых пыльцы и спор. Последняя содержит препараты главным образом из третичных и четвертичных отложений юго-восточных районов европейской части СССР и северо-западного Казахстана.

В *Рязани* в Сельскохозяйственном институте сотрудниками ботанического кружка составлена небольшая споротека цветковых растений Рязанской области. Небольшая споротека имеется также в *Кишеневе* при Молдавском филиале Академии наук СССР, в *Казани* при Кафедре ботаники Государственного университета и в некоторых других городах Союза.

Из небольшого и далеко неполного перечня споротек видно, что они, по существу, еще только начинают развиваться.

Для дальнейшего развития палинологических исследований желательно создание крупных споротек в основных флористических центрах — в Ленинграде, Москве, Киеве, Ташкенте, Тбилиси, Томске. Было бы целесообразно также создать коллекцию на Дальнем Востоке, учитывая богатство местной флоры.

Мне представляется, что должны быть созданы две-три центральные споротеки, которые могли бы ставить перед собой более широкие задачи. Региональные споротеки, в соответствии с их тематикой, накапливают коллекции по тем или другим ископаемым флорам, по пыльце современных растений определенных географических областей или специальные коллекции (обслуживающие сельскохозяйственные, медицинские и прочие проблемы). Взаимный обмен препаратами обогатит как центральные, так и региональные споротеки.

Поскольку дело создания споротек новое, нам представляется полезным дать некоторые практические рекомендации, выработанные как в наших, так и в зарубежных лабораториях. Однотипность методов обработки пыльцы и спор облегчит работу и послужит ее успеху, а также создаст большие возможности для обмена препаратами между споротеками.

**Хранение препаратов пыльцы и спор.** Препараты обычно хранятся в специальных деревянных или картонных коробках, по 100 или по 200 штук в каждой. В коробках препараты располагаются вертикально, на ребре по длине стекла или лежат горизонтально. Большинство советских палинологов, с которыми мне приходилось беседовать, считают, что горизонтальное положение стекол более удобно, так как позволяет сразу видеть препараты и их этикетки. Кроме того, при этом исключается возможность перемещения зерен в глицерин-желатиновой среде. Однако есть свое преимущество в хранении препаратов и в вертикальном положении; оно позволяет разместить большое количество стекол на определенной площади, что для больших споротек более удобно.

В Палинологической лаборатории в Стокгольме препараты хранятся в деревянных коробках по 100 штук в каждой и находятся в вертикальном положении (рис. 1). В Пекине в Палинологической лаборатории Академии наук Китайской Народной Республики вопрос хранения препаратов разрешен оригинально. Препараты здесь помещаются в деревянных коробках в вертикальном положении, а затем коробки ставятся на ребро в специальный шкаф, где располагаются, как книги в шкафу.



Рис. 1. Споротека Палинологической лаборатории в Стокгольме. (Фотография прислана проф. Г. Эрдтманом в 1958 г.).

В результате этого препараты, хранящиеся в шкафу, всегда находятся в горизонтальном положении.

В палинологических лабораториях Советского Союза чаще используются картонные коробки, размером 20×30 см и 7 см высотой. В таких коробках помещаются 10 картонных вкладышей, на каждом из них размещается по 20 препаратов в двух рядах. Таким образом, в коробке помещается по 200 препаратов (рис. 2).

**Этикетирование препаратов.** Препараты пыльцы и спор снабжаются одной или двумя этикетками. Если этикетки две, то на одной из них пишут полное название растения и сокращенное название семейства; на другой этикетке указывается место и год сбора растения и если имеется, то и номер коллекции и фамилия коллектора, а также инвентарный номер препарата и название споротеки. Например: *Incarvillea olgae* Rgl. *Bignon.* Гиссар, 1896, В. Липский; № 2480, БИН.

В Палинологической лаборатории в Стокгольме препараты этикетированы следующим образом: на узкой цветной этикетке напечатано название лаборатории и указан инвентарный номер; на более крупной, белой этикетке указывается название растения, место и год сбора, фамилия коллектора и инвентарный номер гербарной коллекции, а в самом низу помещено сокращенное название семейства. Например: *Brachanthemum mongolicum*, 1948, Grubov, 5423. *Comp.* (рис. 3).

Некоторые палинологи, во избежание утери наклеиваемых этикеток, пишут особой нестирающейся тушью на шлифованных концах стекол. В Пыльцевой лаборатории Сибирского научно-исследовательского института (Томск) этикетки на-



Рис. 2. Картонная коробка, вмещающая 200 препаратов, обычно употребляемая в палинологических лабораториях Советского Союза.

писаны обычной тушью на конце стекла и сверху покрыты тонким слоем канадского бальзама (рис. 3). Местонахождение, год сбора растения, фамилия коллектора и некоторые другие сведения записываются не на этикетке, а отдельно, в особой регистрационной книге. Последнее несколько осложняет работу с препаратами.

При создании споротек в ботанических учреждениях, где имеется гербарий, очень важно наладить связь между гербарием и споротекой. Эта связь должна осуществляться прежде всего с помощью правильного этикетирования препаратов. Полезно было бы, например, на гербарных листах оставлять небольшую этикетку, указывающую на то, что с данного экземпляра была взята пыльца, а препарат хранится в споротеке. Если препараты сделаны с растений, собранных самим палинологом, то эти растения следовало бы передавать на хранение в гербарий. Такая взаимосвязь гербария и споротеки обеспечит научную ценность препаратов и создаст возможность проверки правильности определений. Что касается ископаемых препаратов, то этикетки на них должны быть достаточно подробными и ни в коем случае не зашифрованными, как это бывает в некоторых лабораториях, где часто подробные сведения о препаратах записываются отдельно в журнал. Этикетки спорово-пыльцевых препаратов должны быть такими, чтобы их можно было цитировать при опубликовании описаний пыльцы и спор.




Рис. 3. Препараты пыльцы.

*Внизу* — препарат, изготовленный в Палинологической лаборатории в Стокгольме; *наверху* — препарат, изготовленный в Палинологической лаборатории в Томске.

По моему мнению, на этикетке должно быть указано: местонахождение, возраст отложений, название породы, номер коллекции или номер образца, фамилия и имя коллектора, инвентарный номер препарата и название споротеки. Например:

Вост. Казахстан, гора Ашутас; олигоцен, светлые, серовато-розоватые глины; колл. М. Ф. Нейбург, № $\frac{2113}{554}$; препарат пыльцы № 3, БИН, Ленинград.

**Заключающая среда.** Самой удобной заключающей средой считается глицерин-желатин. В настоящее время во всех лабораториях, как зарубежных, так и в СССР, для изготовления постоянных препаратов употребляется именно этот состав. Реже применяется канадский бальзам; заключение в него пыльцевых зерен требует затраты значительно большего времени. Кристенсен (Christensen, 1954) рекомендовал еще несколько очень хороших сред с наиболее удачным показателем преломления.

**Окантовка препаратов.** Если глицерин-желатиновый препарат хранить неокантованным, то он быстро начинает подсыхать и портиться. Во многих лабораториях применяется окантовка асфальтовым лаком. Этот способ не особенно надежен, так как лак дает трещины или даже отскакивает кусками, из-за чего ценнейшие препараты разрушаются. Более надежным средством служит канадский бальзам. В коллекции Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР некоторые препараты, окантованные бальзамом, хранящиеся с 1939 г., находятся в полной сохранности. Наиболее оправдавшей себя является окантовка парафином. Расплавленным парафином окружают глицерин-желатиновую каплю, содержащую пыльцу, и прикрывают сверху покровным стеклом, под которым парафин не разрушается.

**Методы обработки пыльцы и спор** определяются задачами, стоящими перед теми или иными спаротеками. Пыльца и споры для справочных геологических споротек специально обрабатываются ацетолизным методом (Erdtman, 1934; Эрдтман, 1956; Фегри, 1957). При такой обработке пыльцевые зерна и споры приобретают облик, сходный с ископаемыми. Существует много различных методов обработки ископаемых образцов с целью выделения из них пыльцы и спор. Здесь мы их описывать не будем, так как эти методы были подробно описаны в книге «Пыльцевой анализ» (1950) и в работе Ситлер (Sittler, 1955).

При составлении справочных коллекций для определения пыльцы из воздуха, меда, перги обычно применяют методы обработки, которые не деформируют и не разрушают пыльцевые зерна.

Международной комиссией пчеловодческой ботаники при Международном биологическом союзе (Commission internationale de Botanique apicole de l'UISB) были опубликованы в 1953 г. рекомендации по изготовлению справочных препаратов для определения пыльцы в меду и препаратов пыльцы из меда. Так как эти рекомендации мало известны, то мы их приведем здесь.

Свежая пыльца из пыльников или мелкие цветки кладутся на предметное стекло и смачиваются каплей эфира или хлороформа; затем лишние части удаляются, а пыльца перемешивается с каплей подкрашенного фуксином глицерин-желатина, покрывается покровным стеклом и окантовывается канадским бальзамом.

Метод приготовления препаратов пыльцы из меда состоит в следующем. В пробирку кладут 10 г хорошо перемешанного меда, добавляют 20 см³ холодной дистиллированной воды и выдерживают пробирку в водяной бане при темпертуре 45° С, после чего раствор центрифугируют 3—5 минут при 2—3 тыс. оборотов в минуту; затем жидкость сливают, а осадок переносят иглой на предметное стекло и размешивают на площади 1×1.5 см. Осадок слегка подсушивают в термостате при температуре около 35° С и закрывают покровным стеклом, на которое нанесена капля жидкого подкрашенного основным фуксином глицерин-желатина. После этого, через некоторое время, препарат нужно окантовать.

Препараты справочных споротек, для определения пыльцы из воздуха, обрабатываются примерно таким же методом, только фиксация и удаление жиров с поверхности зерен производится обычно спиртом (Wodehouse, 1935, 1945), а не эфиром или хлороформом.

В споротеках, организованных при ботанических учреждениях, широко употребляется ацетолизный метод. Обработка этим методом удобна тем, что, уничтожая клеточное содержимое и слой, покрывающий столбики и заполняющий межстолбиковые пространства экзины, интину, облегчает тем самым рассмотрение внутренних слоев экзины, а также помогает более детальному изучению ее структурных элементов. Такая обработка делает возможным фотографирование пыльцевых зерен.

Для специального изучения морфологии пыльцы применение только ацетолизного метода недостаточно. Обработка этим методом нарушает строение пыльцевых зерен: совершенно уничтожает интину, деформирует борозды и разрушает их мембраны, так же как и мембраны пор, являющиеся часто очень существенными систематическими признаками (Куприянова, 1948).

Некоторые палинологи применяют одновременно с ацетолизным методом и метод Водхауза (Wodehouse, 1935), что позволяет изучить пыльцу в ее естественном состоянии. Контрольные препараты, сделанные по методу Водхауза, дают возможность установить внесенные ацетолизным методом искажения. Такими контрольными препаратами пользуется доктор Ван Кампо (Национальный музей естественной истории в Париже). Весьма удобные комбинированные препараты демонстрировал проф. Фегри (Ботанический музей в Бергене). Его препараты содержали небольшое количество

пыльцевых зерен, обработанных методом спиртовой фиксации и окрашенных основным фуксином, и зерен, обработанных ацетолизным методом.

В связи с вопросом создания центральных споротек следует прежде всего решить, какие методы обработки пыльцы и спор должны быть приняты. Задачи, стоящие перед центральными споротеками, шире, чем задачи справочных споротек, поэтому методы обработки, применяемые первыми, должны быть наиболее универсальными.

С нашей точки зрения, в центральных споротеках ацетолизный метод может быть основным, так как он создает наиболее благоприятные условия для изучения структуры оболочки и для микрофотографирования. Необходимо учитывать и то, что ацетолизный метод является основным в наиболее актуальной области палинологии — пыльцевом анализе. Помимо того, центральные споротеки должны учитывать и интересы пчеловодческой ботаники и палинологии, связанной с медициной и зоологией, требующих сохранения пыльцы в ее естественном состоянии. В этом случае может быть применен метод Водхауза как вспомогательный.

**Инвентаризация препаратов в споротеках.** В качестве примера приведем инвентаризацию препаратов споротеки Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР. Здесь имеется инвентарная книга, в которой регистрируются все препараты по мере поступления. В книге указано следующее: порядковый номер, дата поступления препарата, количество препаратов одного и того же вида, откуда получены препараты, метод обработки, примечания; в последнюю графу обычно вписывается название семейства и, если это необходимо, качество препарата.

Кроме инвентарной книги, имеется картотека, состоящая из небольших карточек; на каждой карточке справа вверху указывается название семейств и подсемейства, налево вверху — номер рода по системе Энглера и инвентарный номер препарата. Номер рода по системе Энглера нужен потому, что Гербарий Ботанического института расположен по этой системе. В центре карточки написано полное название растения, под ним — текст этикетки. Справа внизу указывается количество препаратов.

В Палинологической секции Национального музея естественной истории в Париже инвентарь споротеки организован следующим образом. Имеется картотека семейств, состоящая из больших карточек, на которые наклеиваются рисунки и описания пыльцевых зерен, составленные различными авторами. Каждому препарату споротеки соответствует одна из этих карточек, на которой обозначены вид и номер препарата. Эти карточки классифицируются по алфавиту. Эта картотека является и иконотекой, соединенной с коллекцией. Вторая картотека состоит из карточек небольшого размера, на которых указаны название растения, место сбора, количество сделанных препаратов и дата изготовления их. Эти карточки также расположены по алфавиту.

Следует сказать, что в большинстве известных мне советских палинологических лабораторий инвентаризация споротек пока еще недостаточно налажена.

Приведенные мною примеры инвентаризации препаратов относятся к споротекам современных пыльцы и спор. Что касается инвентаризации препаратов ископаемых пыльцы и спор, то можно указать в качестве примера на инвентаризацию в Лаборатории угля Академии наук СССР. Все препараты ископаемых пыльцы и спор по мере поступления регистрируются в инветарной книге, которая содержит 11 граф: 1) порядковый номер; 2) имя, отчество и фамилия коллектора; 3) номер образца; 4) местонахождение; 5) номер шахты, скважины, обнажения; 6) название пласта или слоя; 7) глубина; 8) название породы; 9) результаты обработки; 10) дата обработки; 11) примечание, в котором обычно указывается количество препаратов.

Литература

Куприянова Л. А. (1948). Морфология пыльцы однодольных растений (материалы к филогении класса). Тр. Бот инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. I, 7. — Пыльцевой анализ. (1950). Под редакцией И. М. Покровской. — Фегри К. (1957). Морфология пыльцы для практических целей. Бот журн., 1. — Эрдтман Г. (1956). Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию). I. Покрытосеменные. Пер. с англ. — Christensen B. (1954). New mounting media for pollen grains. Danmarks geol. undersgelse, iiraekke, *8*, 7. — Communique sur l'Activité de la Commission Internale de Botanique Apicole de l'UISB en 1952. (1953). — Erdtman G. (1934). An introduction to Pollen analysis. — Maurizio A. (1953). Die tätigkeit der internationale kommission fur Bienenbotanik der UISB im Jahre 1952. Sonderudruck aus der «Zeitschrift fur Bienenforsch» und Bd. 2. — Sittler C. (1955). Méthodes et techniques physicochimiques de préparation des sédiments en vue de leur analyse pollinique. Revue de l'Institut Français du Pétrole et Annales des Combustibles Liquides, *X*, 2. — Wodehouse R. (1935). Pollen grains. — Wodehouse R. (1945). Hayfever Plants.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

(Получено 1 IX 1958).

# КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**И. Н. Коновалов, М. А. Литвинов и Л. М. Закман**

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДЫ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧАЙНОГО ГРИБА (*MEDUSOMYCES GISEVII* LINDAU) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

В последние годы появилось значительное число работ, посвященных изучению лечебных свойств продуктов метаболизма симбиотического комплекса микроорганизмов, известного под названием чайного гриба (*Medusomyces gisevii* Lindau). Благодаря этим исследованиям продукты обмена веществ чайного гриба, накапливающиеся в культуральной жидкости (настое), из средств народной медицины превращаются в источник новых лекарственных препаратов. Работы ряда советских специалистов (Шакирян и Даниелова, 1948, 1949; Васильков, 1950; Барабанчик, 1954; Коновалов и Семенова, 1955, и др.) доказали наличие антимикробных свойств у настоя чайного гриба.

Настой *M. gisevii* характеризуется специфическим антибактериальным спектром действия, отличающимся от спектра многих антибиотиков грибного происхождения.

На Всесоюзной конференции по антибиотикам, созванной Министерством здравоохранения СССР в 1957 г., Г. А. Шикирян сообщил о двух лечебных препаратах (кристаллических веществах), полученных из культуральной жидкости чайного гриба и известных теперь в фармакопеи под названием бактериоцидина и препарата «ММ». По его данным (Шакирян, 1957) эти препараты обладают сильно выраженными бактериостатическими и бактерицидными свойствами и имеют широкий антимикробный спектр действия. Следует подчеркнуть, что терапевтическое значение настоя чайного гриба не ограничивается его антимикробными свойствами. Настой оказывает благоприятное действие и при лечении заболеваний, не инфекционного порядка, в частности артериосклероза, гипертонии и др. (Щербачев, 1931; Шакирян и Даниелова, 1948, 1949; Шасс, 1952, 1953; Даниелова, 1954; Барабанчик, 1954; Ермольева, 1957, и др.). Особенностью антибиотических препаратов, получаемых из продуктов обмена веществ чайного гриба, является их способность оказывать антимикробное действие не только на грамположительные, но и на грамотрицательные бактерии; этим они выгодно отличаются от значительной части существующих антибиотиков. Все сказанное свидетельствует о том, что продукты метаболизма чайного гриба могут быть использованы как весьма ценные лечебные средства. Но несмотря на это до сего времени они крайне недостаточно используются в медицинской практике.

Основная причина слабого применения в медицине продуктов метаболизма чайного гриба заключается в том, что содержание в культуральной жидкости или настое активных веществ, обеспечивающих лечебное действие, очень невелико. В связи с этим приобретает значительную актуальность тщательное изучение физиологических функций чайного гриба, обусловливающих накопление антибиотических веществ в его настое. В частности, весьма важно выяснить закономерности изменения, в зависимости от условий среды, функции синтеза антимикробных веществ комплексом микроорганизмов, составляющих чайный гриб. Большой научный интерес представляет также изучение условий существования организмов, являющихся компонентами этого симбиотического комплекса. Все эти вопросы послужили предметом экспериментального исследования, результаты которого излагаются в настоящей работе.

По данным ряда исследователей (Бачинская, 1911, 1913, 1914; Lindau, 1913; Lindner, 1913; Saccardo, 1928; Щербачев, 1931; Шакирян и Даниелова, 1948; Васильков 1950; Барабанчик, 1954; Коновалов и Семенова, 1955, и др.) чайный гриб (*M. gisevii* Lindau) является своеобразным симбиотическим образованием, формирующимся на основе сожительства ряда микроорганизмов: дрожжей (из родов *Torula*, *Mycoderma* и *Saccharomyces*) и бактерий — уксуснокислых (*Bacterium xylinum*, *B. xylinoides*) и глюконовых (*B. gluconicum*).

Проведенное нами микроскопическое изучение слоевища (пласта) чайного гриба в основном подтвердило результаты работ предыдущих исследователей. Но наши исследования внесли некоторые уточнения, касающиеся дрожжей, входящих в состав чайного гриба. Представителей *Torula* в слоевище *M. gisevii* не оказалось. Обнаруживаемые в нем торуловидные формы дрожжей относятся не к роду *Torula*, а к широко распространенным аспорогенным формам из родов *Torulopsis* и *Mycotorula*.

Таким образом, в формировании слоевища чайного гриба принимают участие дрожжевые организмы из четырех родов: *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Mycotorula* и *Mycoderma*.

В отношении состава бактериальной флоры, участвующей в образовании чайного гриба, у нас нет расхождений с данными предыдущих исследователей.

В наших опытах мы выращивали чайный гриб на водных растворах сахарозы, лимонной кислоты, растворимого крахмала и глицерина в присутствии небольшого количества чая (35 мл на 400 мл питательной среды). Содержание указанных органических веществ в питательных растворах в одной серии опытов составляло 5%, в другой 10%. Во всех опытах в качестве контрольной среды использовалась дистиллированная вода. Включение глицерина, крахмала и лимонной кислоты в питательные среды было необходимо для выяснения степени сохранения антимикробных свойств продуктами метаболизма этого гриба при замене сахарозы другими источниками углерода. Чайный гриб выращивался в открытых стеклянных банках емкостью в 500 мл. В каждой банке содержалось по 400 мл питательного раствора.

Помимо выращивания чайного гриба в указанных выше условиях мы культивировали его: 1) при продувании воздухом питательного раствора (барботаж), 2) в условиях постоянного притока (аптечного) кислорода в питательную среду при выращивании гриба в замкнутой и в открытой системах сосудов для культивирования и 3) в условиях анаэробиоза. Мы применили барботаж и обогащение среды кислородом для того, чтобы выяснить влияние этих факторов на образование антибиотических веществ чайным грибом.

Заражение питательных сред производилось путем внесения 50 мл культуральной жидкости из-под гриба, выращивавшегося на 10%-м водном растворе сахарозы в течение одного месяца.

При выращивании *M. gisevii* на 5%-м и 10%-м водных растворах сахарозы мы не наблюдали существенных различий в составе микроорганизмов, образующих его слоевище. В слоевище имело место значительное развитие дрожжей из родов *Saccharomyces*, *Torulopsis* и *Mycoderma* и в меньшей степени из рода *Mycotorula*; из бактериальной флоры в первую очередь следует отметить хорошее развитие *Bacterium xylinum* и *B. gluconicum*, несколько слабее *B. xylinoides*.

При росте чайного гриба на 5%-м водном растворе крахмала, в составе симбиотических микроорганизмов, участвующих в формировании пласта, происходят значительные изменения: во-первых, наблюдается заметное уменьшение числа дрожжей из рода *Saccharomyces* и, во-вторых — полное исчезновение дрожжей из рода *Mycotorula*. В составе бактерий также замечаются некоторые изменения; так, наряду со скоплениями уксуснокислых и глюконовых бактерий, в отдельных участках слоевища можно обнаружить довольно значительные скопления спороносных палочек, напоминающих, по внешнему виду, микробов из рода *Granulobacter*. У гриба, выращенного на 10%-м растворе крахмала, все эти изменения выражены сильнее.

Другая картина наблюдается при культивировании чайного гриба на водно-глицериновых растворах. Доминирующее положение из дрожжевых организмов, обнаруживаемых в слоевище, здесь занимают дрожжи из рода *Saccharomyces*, а из бактерий — *B. xylinum*. Развитие других форм дрожжей и бактерий на этой среде явно подавлено интенсивным размножением этих микроорганизмов.

Весьма значительные изменения в составе дрожжевых организмов наблюдаются также при культивировании чайного гриба на водном растворе лимонной кислоты. Дрожжи из рода *Saccharomyces* обнаруживаются в слоевище в виде единичных небольших скоплений. На этой среде наблюдается значительное развитие пленчатых дрожжей из рода *Mycoderma*. Наряду с последними имеются довольно большие скопления дрожжей из рода *Torulopsis*.

Изменения в составе микроорганизмов, образующих слоевище гриба, наступают также под влиянием других условий культивирования. Так, например, при постоянном притоке кислорода в питательную среду (как в открытой, так и в закрытой системах сосудов для культивирования) наблюдается значительное развитие пленчатых дрожжей из рода *Mycoderma* и уксуснокислых бактерий — *B. xylinum* и *B. xylinoides*. В развитии дрожжей из других родов особых сдвигов не было подмечено. При продувании воздухом питательной среды (барботаж) у всех групп дрожжей имело место некоторое повышение интенсивности развития при сохранении обычного фона бактериальной флоры. Однако в целом, в этих условиях не наблюдалось глубоких изменений в составе микроорганизмов, образующих слоевище *M. gisevii*.

Развитие гриба в анаэробных условиях было очень незначительным.

Дальнейшие наши исследования касались изменчивости физиологических функций чайного гриба, возникающей под влиянием различных условий его выращивания.

В результате проведенных опытов удалось выявить некоторые особенности, свидетельствующие о закономерности образования антибиотических веществ грибом *M. gisevii* от качественного состава питательной среды. Как и в предыдущей серии опытов, нами применялись среды с различными органическими веществами — с сахарозой, крахмалом, глицерином и лимонной кислотой.

О зависимости функции гриба от состава питательной среды мы судили по изменению антимикробной активности культуральной жидкости при замене одного органического соединения другим, являющимся единственным источником углерода. В качестве контроля использовалась питательная среда, содержащая сахарозу.

Антибиотическая активность культуральных жидкостей чайного гриба определялась методом «серийного разведения». Этот метод дает возможность определить активность испытуемого раствора при любом разведении его. Испытывалось действие настоя на золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*).

Исследования антибиотической активности чайного гриба показали, что в первые 15 суток роста гриба, выращиваемого как на 5%-м, так и на 10%-м водном растворе сахарозы, в культуральной жидкости накапливается одинаковое количество антимикробных веществ. То же самое имеет место и в конце третьей недели культивирования гриба. Испытание активности настоев показало, что они полностью задерживают развитие золотистого стафилококка в разведениях 1 : 50 и частично при разведении 1 : 70—80. При дальнейшем культивировании гриба на 10%-м водном растворе сахарозы активность настоя несколько повышается, однако она не возрастает вдвое, как утверждают Г. А. Шакирян и Л. Т. Даниелова (1948). В наших опытах активность настоя увеличивалась в дальнейшем не более чем в 1.4—1.5 раза. Активность настоя гриба, выращенного на 5%-м водном растворе сахарозы, не поднималась выше титра 1 : 50.

Иная закономерность обнаружена при росте чайного гриба на водно-глицериновом растворе. Антибиотическая активность культуральной жидкости, при выращивании гриба на среде, содержащей 4% глицерина, к концу третьей недели была выше, чем при использовании среды с 10% глицерина. Золотистый стафилококк полностью прекращал свое развитие под воздействием культуральной жидкости в разведении 1 : 27, взятой из-под гриба, развившегося на 4%-м водном растворе глицерина; в то же время культуральная жидкость гриба, выросшего на 10%-м растворе глицерина, оказывала бактериостатическое действие лишь в разведении 1 : 9—10. Значительно позже (почти через 1.5 месяца) активность настоя гриба, выращенного на 10%-м растворе глицерина, достигла уровня активности настоя гриба, развившегося на 5%-м растворе.

В целом, активность настоя чайного гриба, культивировавшегося на водных растворах глицерина была слабее, чем у настоев гриба, развивавшегося на водных растворах сахарозы. Настой гриба, выращенного на 4%-м водном растворе крахмала, действовал в разведении 1 : 27, хотя при этом не наблюдалось полного прекращения развития стафилококка. То же самое замечалось при росте гриба на 10%-м растворе крахмала.

При росте чайного гриба в условиях продувания воздухом питательной среды и насыщения ее кислородом (как в открытых, так и закрытых системах сосудов для культивирования) мы не отмечали активизации процесса образования антибиотиков.

Очевидно *M. gisevii* лучше всего развивается при поверхностном культивировании, а не в условиях глубинной ферментации. В анаэробных условиях как развитие гриба, так и накопление антибиотических веществ в культуральной жидкости были очень незначительными.

Итак, в результате проведенных исследований было установлено, что *Medusomyces gisevii* Lindau представляет собой своеобразный симбиотический комплекс микроорганизмов: дрожжей из родов *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Mycotorula* и *Mycoderma*, уксуснокислых бактерий (*Bacterium xylinum* и *B. xylinoides*) и глюконовых бактерий (*B. gluconicum*).

Антимикробные свойства продуктов метаболизма чайного гриба обусловлены наличием в них специфических веществ антибиотической природы. Образование антибиотических веществ наблюдается при выращивании чайного гриба на средах с различными источниками углерода (с сахарозой, крахмалом, глицерином и лимонной кислотой).

Наибольшее образование антибиотических веществ происходит при поверхностном выращивании чайного гриба в водном растворе сахарозы. Глубинные условия ферментации, продувание питательной среды (барботаж) и насыщение ее кислородом не оказывают заметного влияния на интенсивность синтеза антибиотических веществ чайным грибом.

Литература

Барабанчик Г. Ф. (1954). Чайный гриб и его лечебные свойства. — Бачинская А. А. (1911). К морфологии и биологии *Bacterium xylinum* Brown. Русск. врач, 51. — Бачинская А. А. (1913). О так называемом «манчжурско-японском грибе» и «чайном квасе». Врачебн. газ., 30. — Бачинская А. А.

(1914). О распространении «чайного кваса» и *Bacterium xylinum* Brown. Микробиолог., 1. — Васильков Б. П. (1950). О чайном грибе. Природа, 7. — Данилова Л. Т. (1954). *Medusomyces gisevii*—чайный гриб. Автореф. диссерт. Моск. вет. акад. — Ермольева З. В. (1957). Применение антибиотиков в медицине. Материалы Совещания по применению антибиотиков в народном хозяйстве. — Кашевник Л. Д. (1940). О некоторых биохимических особенностях так называемого «чайного гриба». Сб. тр. Архангельск. гос. мед. инст., 5. — Коновалов И. Н. и М. Н. Семенова. (1955). К физиологии «чайного гриба». Бот. журн., 4. — Курсанов Л. И. (1940). Микология. — Шакирян Г. А. (1957). Лечебные свойства «чайного гриба». Тр. Совещания по антибиотикам, созванное Министерством здравоохранения СССР. — Шакирян Г. А. и Л. Т. Данилова. (1948). Антибиотические свойства настоя гриба *Medusomyces gisevii* (чайного гриба). Тр. Ереванск. зоовет. инст., 10. — Шакирян Г. А. и Л. Т. Данилова. (1949). Лечебные свойства чайного гриба. Ветеринар., 10. — Шасс Е. Ю. (1952). О чайном грибе. Аптечн. дело, 5. — Шасс Е. Ю. (1953). Чайный гриб. Природа, 5. — Шубов М. И. (1947). К вопросу о значении настоя так называемого «чайного гриба» как терапевтического средства. Врачебн. дело, 6. — Щербачев Д. М. (1931). Чайный или японский гриб и его применение. Сов. фармация, 5—6. — Lindau G. (1913). Ueber *Mudosomyces gisevii*, eine neue Gattung und Art der Hefepilze. Ber. deutsch. Bot. Ges., *31*. — Lindner P. (1913). Die vermeintliche neue Hefe *Medusomyces gisevii* Ber. deutsch. Bot. Ges., *31*. — Saccardo P. S. (1928). Sylloge fungorum, *24*, 2.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

(Получено 20 III 1958).

---

И. С. Мелехов

## СВЯЗЬ ТИПОВ ВЫРУБОК С ТИПАМИ ЛЕСА

С 1 рисунком

В связи с непрерывным увеличением в таежной зоне площади сплошных концентрированных вырубок возникает необходимость широкого и всестороннего изучения их природы, в первую очередь их растительного покрова, его изменений в пространстве и во времени.

Концентрированные вырубки отличаются значительным разнообразием, большой пестротой. Разбираться в этой пестроте, расчленять их на более простые, относительно однородные категории, вникать в их генезис, понимать тенденции дальнейшего развития растительного покрова на таких вырубках — задачи, имеющие большое теоретическое и практическое значение. От решения этих задач в большой мере зависит успешность решения таких народнохозяйственных проблем, как облесение концентрированных вырубок, их сельскохозяйственное освоение и др.

Расчленение концентрированных вырубок может быть произведено на производственно-технической и естественноисторической основе; обе эти стороны связаны между собой.

Раскрытие природных особенностей концентрированных вырубок и типизация их на этой основе необходимы прежде всего для установления лесорастительных условий, условий среды, в которой возникает и существует лес. В этом смысле понятие типа лесорастительных условий применительно к сплошным концентрированным вырубкам может быть приравнено к понятию типа вырубки в естественноисторическом смысле. Во всяком случае эти понятия нуждаются в самом тесном сближении.

Под бытующим довольно широко в лесокультурной практике термином «условия местопроизрастания» чаще всего понимаются только почвенные условия. Но при одном и том же механическом составе почвы напочвенная среда может быть различной как в отношении особенностей субстрата для поселения молодого поколения леса, так и по микроклимату, а также в отношении биотических и антропогенных факторов. Таким образом, применяющееся в лесокультурном обиходе понятие «тип условий местопроизрастания» не полностью и не всегда отражает даже наиболее существенные условия произрастания леса на вырубках.

Тип вырубки в биологическом смысле определяется, прежде всего, характером растительного и другого наземного, в особенности напочвенного покрова — его изменениями в пространстве и во времени; он связан с характером леса до рубки, с эксплуатационными особенностями самой рубки и происходящими после нее изменениями; тип вырубки в рассматриваемом смысле, являясь результатом изменения среды, характеризуется в то же время своей особой, ему присущей средой.

Особенно необходимо выделять такие изменения в растительном покрове, происходящие после рубки, которые, наглядно отражая определенный этап формирования его, имеют наиболее ощутимое значение для практики; в числе примеров можно привести задернение вейником, луговиком, разрастание иван-чая, вереска, малины, рябины, а также кукушкина льна, сфагнума и пр. Эти и ряд других растений являются индикаторами условий среды; они в той или иной степени отражают почвенно-климатические условия, а также напочвенные изменения, вызываемые пожарами, трелевкой, очисткой лесосек и т. д.

Тип вырубки есть явление географическое, поэтому изучение распространения отдельных типов вырубок, их географического замещения заслуживает серьезного внимания; нам кажется, что и современное ландшафтоведение должно уделить соответствующее внимание материалам по типологии концентрированных вырубок.

Тип вырубки характеризуется определенными почвенными условиями, рельефом, экспозицией; он связан с типом леса.

Итак, характеризуя и систематизируя отдельные типы вырубок по растительному покрову, необходимо одновременно отображать: 1) их географическое распространение, 2) местоположение и почвенные условия, 3) соответствие определенным типам леса.

На формирование типа вырубки большое влияние оказывает огонь, с ним связано образование пирогенных или паловых типов; это обстоятельство надо обязательно учитывать при установлении связей типов вырубок с типами леса.

Отличать пирогенные вырубки от непирогенных необходимо даже в том случае, когда они характеризуются одним и тем же составом травостоя, хотя бы потому, что среда для возобновления леса в них может быть различной. Разные виды растений даже в пределах рода могут совершенно по-разному относиться к результатам воздействия огня. Так, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth характерен для паловых вырубок, и вейниковый тип вырубки в данном случае является примером пирогенного типа, а *C. arundinacea* Roth, напротив, обычно не поселяется на пожарищах (при сильном прогорании).

Паловые вырубки, несмотря на внешнее сходство, могут сильно отличаться друг от друга по своей природе даже в начальный период, еще до появления на них растительного покрова. В одних случаях, например благодаря достаточному прожиганию напочвенного покрова, они могут быть идеальной средой для возобновления леса; в других, наоборот, слегка обожженный покров с мощной подстилкой представляет собой сухую, плотную «войлочную» поверхность, неблагоприятную для прорастания семян; в третьих — очень сильное прожигание, приводя к уничтожению органического вещества почвы, к ослаблению жизнедеятельности микроорганизмов, а иногда еще к «остеклению» почвы, ухудшает условия возобновления и роста леса. Подобные различия связаны с различиями в типах леса, с продолжительностью воздействия огня, его интенсивностью и т. д. Напочвенные изменения вырубок связаны и с характером очистки лесосек, с сезоном рубки и трелевки и т. д.

Приведенные положения подтверждают также необходимость введения термина «тип вырубки» как понятия, охватывающего более широкий комплекс разнообразных природных факторов, характеризующих вырубку, чем, например, термины «травостой», «ассоциация» и некоторые другие. Понятие это имеет биогеоценологическую основу; в приложении к лесохозяйственной практике мы бы назвали ее лесоводственно-биогеоценологической основой.

Как связан тип вырубки с типом леса? На основе изучения лесов и вырубок Севера такие связи можно отразить в виде схемы (см. рисунок). В левой части ее представлены типы вырубок, образовавшиеся без воздействия огня после рубки, в правой — пирогенные типы вырубок, явившиеся результатом сплошного пала.

Схема, подтверждая наличие зависимости типа вырубки от типа леса, показывает:

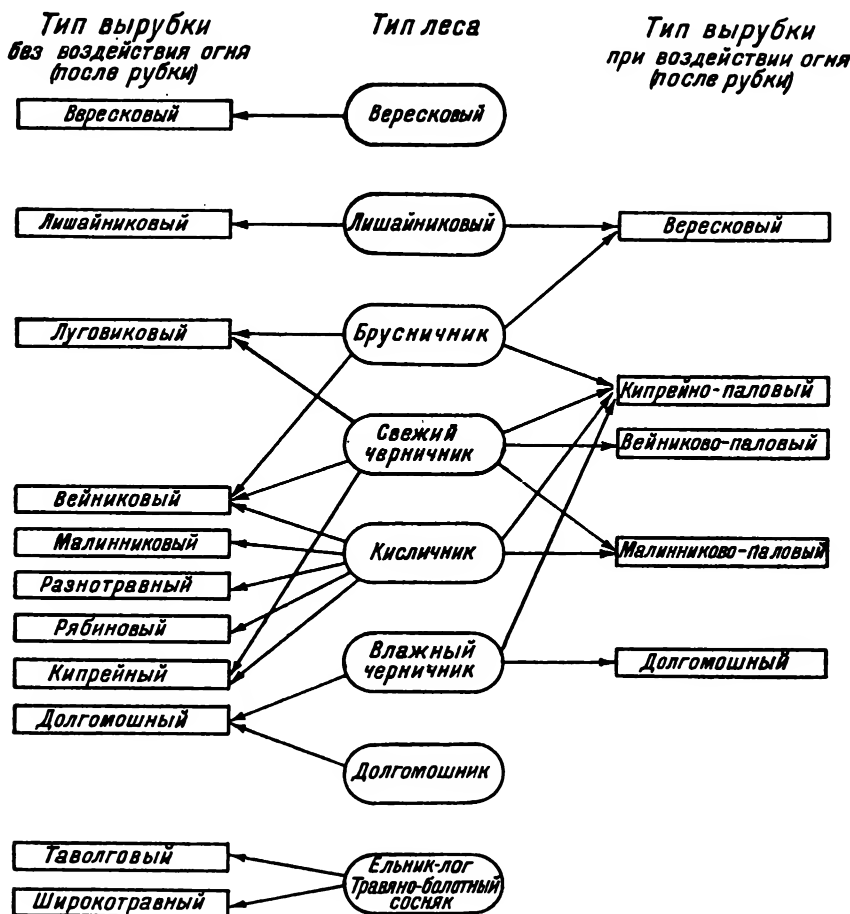
1) что в одном и том же типе леса после рубки образуются разные (но строго определенные) типы вырубки, в зависимости от того, подвергались они или не подвергались действию пала;

2) что «типологический диапазон» вырубок, образующихся на месте леса одного и того же типа, расширяется с повышением производительности (бонитета) леса; так, в лишайниковом и вересковом борах, в долгомошнике и лесах некоторых других типов после рубки образуется обычно только один какой-либо тип вырубки (при отсутствии огневого воздействия); иначе говоря, каждому типу леса соответствует, как правило, один, очень редко два типа вырубки. В то же время некоторым другим типам леса, например кисличникам, может соответствовать большое число типов вырубок; это связано, во-первых, с лучшими почвенными условиями, расширяющими возможности поселения различных растений, во-вторых, с существенными различиями (при данных благоприятных почвенных условиях) в характере древостоев (в их составе, сомкнутости и т. д.) и нижних ярусов леса; эти различия создают еще под пологом леса (т. е. до рубки) различные предпосылки к формированию растительного покрова вырубок.

Таким образом, взаимосвязи типов леса с типами вырубок, особенно в условиях высокопродуктивных лесов, являются сложными и многообразными. Сложность и множественность этих связей подтверждает необходимость выделения биологических

типов вырубок. В одном и том же типе леса лесорастительные условия после рубки могут складываться далеко не всегда одинаково; поэтому различия между ними должны отражать и раскрывать типы вырубок.

Растения индикаторы вырубок, как видим, также являются прямыми или косвенными показателями предшествовавшего им типа леса. В лесе одного и того же типа может образоваться один или большее число типов вырубок; если же идти от типа вырубки к существовавшему до нее типу леса, то оказывается, что один и тот же тип вырубки может быть связан лишь с небольшим числом типов леса (см. рисунок). Так, например, в условиях среднетаежного Севера кисличник может транформиро-




Формирование типов вырубок в зависимости от типов леса.

ваться в 6—7 типов вырубок, но вейниковый тип вырубки, кроме кисличника, связан своим происхождением еще лишь с двумя типами леса, а малинниковый, по-видимому, только с одним кисличником (или, может быть, еще с одним типом леса). Бывают и обратные случаи, относящиеся, преимущественно, к пирогенным вырубкам; так, кипрейно-паловый тип вырубки может быть связан с тремя-четырьмя типами леса.

Следует, однако, подчеркнуть, что в более узких географических границах (практически, скажем, в пределах лесничества, даже лесхоза) связь типа вырубки с типом леса суживается и является более четкой, определенной и потому практически более легко устанавливаемой. Так, например, в Квандозерском лесничестве Плесецкого лесхоза (Архангельская обл.) на месте свежего сосняка или ельника-черничника после рубки, как правило, при отсутствии пала образуется только луговиковый тип, а после пала— кипрейно-паловый тип вырубки.

Мы отметили значение характерных растений вырубок как индикаторов условий среды, образующейся после рубки, и отчасти коснулись значения их в установлении связей типа вырубки с типом леса до рубки. Эти растения, кроме того, являются

и эдификаторами, созидателями определенных условий среды. Эволюции растительности и среды не отделимы.

С типом вырубки, определяемым растениями-эдификаторами (они же, как правило, являются, и индикаторами), связаны изменения в почве (в подстилке, в верхнем минеральном горизонте и пр.), в микроклимате, в возможности грибных заболеваний, в составе наземной и почвенной фауны, в корневых выделениях и т. д., т. е. изменения в условиях среды, от которых зависит как естественное, так и искусственное возобновление леса. Температурный, водный и кислородный режимы, влияющие на прорастание семян древесных пород в различных типах вырубок различны; различны условия среды на вырубках разных типов и для дальнейшего существования всходов, самосева и сеянцев. Все это усиливает значение напочвенного покрова и некоторых видов древесной и кустарниковой растительности на вырубках как эдификаторов и индикаторов меняющихся во времени и пространстве лесорастительных условий, как основных показателей типа вырубки. Основы типологии вырубок и должны строиться путем выяснения эдификаторной роли растений вырубок и их значения как индикаторов.

Таким образом, тип вырубки, будучи элементарной единицей лесорастительных условий, является в то же время средоточием всех основных элементов, определяющих в совокупности лесорастительную среду. Тип вырубки, как и тип леса, является понятием синтетическим, представляется своеобразным биогеокомплексом. Тип вырубки в указанном смысле определяет среду для возобновления леса, особенно для начальных, наиболее трудных его этапов.

Итак, понятие «тип вырубки» имеет глубокий биологический смысл; это — не просто «травостой» или «моховой ковер». Задача типологии вырубок состоит также и в том, чтобы наряду с углубленной теоретической разработкой этого вопроса отразить в простом виде, доступными для практики средствами глубокое содержание понятия «тип вырубки».

Тип вырубки, как и тип леса, есть определенный этап развития растительности, только менее продолжительный, чем тип леса. Тип вырубки особенно динамичен.

Мы рассмотрели вопрос о происхождении типа вырубки в связи с типом леса. Но встает и другой вопрос — о дальнейшей смене вырубок «лесными этапами» и о формировании на месте определенных типов вырубок определенных типов леса. Говоря в этом смысле о возникновении, развитии и формировании леса на сплошных концентрированных вырубках, можно выделить несколько случаев. Из них наиболее характерными и резко отличными друг от друга являются три: 1) облесение вырубки сразу после рубки за счет предшествующего, а также быстрого последующего возобновления леса; 2) непосредственная смена вырубки одного определенного типа лесом; 3) образование леса после смены нескольких типов вырубок.

Влияние типа вырубки на последующее развитие и формирование типа леса может быть очень заметным. Так, на месте влажного ельника-черничника после рубки обычно образуется долгомошный тип вырубки, а последний создает предпосылки для поселения березы (особенно *Betula pubescens* Ehrh.) и образования березняка-черничника как переходного этапа к восстановлению ельника-черничника (последний, разумеется, будет обладать новыми качественными особенностями, отличающими его от прежнего ельника-черничника).

Превращение луговиковой вырубки в лес может пойти несколькими путями, в том числе через непосредственное, довольно затяжное облесение его или через этапы заболачивания и последующего разболачивания с помощью березы и других древесных пород. Лишайниковые и вересковые вырубки обычно без особых затруднений (хотя и с различной скоростью) трансформируются в лишайниковые и вересковые сосняки.

Облесившуюся вырубку с сомкнутым молодняком нет необходимости рассматривать как тип вырубки. В ней следует видеть начало «лесного этапа» — начало формирования типа леса. Ко времени приспевания древостоя она приобретет черты сформировавшегося типа леса.

Изучение формировния типов леса, образующихся на обширных территориях концентрированных вырубок, приобретает важное научное и практическое значение.

Северное отделение
Института леса
Академии наук СССР,
Архангельск.

(Получено 13 V 1958)

П. Л. Львов

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФЛОРЫ «ЭОЛОВОЙ ПУСТЫНИ» У ПОДНОЖИЯ ДАГЕСТАНА

Весьма интересным и уникальным памятником природы является Кумторкалинская песчаная гряда. Ее относительная высота 213 м. «Громада песков имеет подобие высокой горы или, точнее, высокого барханного хребта, который тянется версты на три (вдоль левого берега реки Шура-Озень)», — пишет в своей монографии А.А. Майоров.[1] «Поражает, — восклицает он, — не только чрезмерное, чудовищное скопление летучего песка,... но и существование бок о бок с грозной массой песков оазиса виноградников» (стр. 24). На Кумторкалинских песках был открыт «редкостный оазис флоры сыпучих песков, свойственной Средней Азии» (стр. 11), который Майоров называет «подлинным, в живом виде, музеем дикорастущей специально-приспособленной и древней флоры» (стр. 86).

Еще в 1913 г. на песках Кумторкалы Н. Л. Пастуховым был собран *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. — характерный представитель флоры сыпучих песков Средней Азии. Неожиданная находка привлекла к себе внимание. В 1915, 1919, 1925 и 1926 гг. район Кумторкалы посещал А. А. Майоров. Здесь им была изучена «интересная, свойственная материковым прикаспийским сыпучим пескам флора» (стр. 13), в составе которой, помимо *Eremosparton aphyllum*, оказались еще некоторые виды среднеазиатского происхождения — *Astragalus karakugensis* Bge.,[2] *A. lehmannianus* Bge. и др. Результаты своих исследований Майоров изложил, как известно, в интересной монографии «Эоловая пустыня у подножия Дагестана» (1928), снабдив ее списком растений, включающем 94 вида.

После опубликования этой монографии прошло 30 лет. За это время новых ботанических исследований флоры Кумторкалинских песков не производилось. Между тем, представляется интересным выяснить, произошли ли изменения в видовом составе флоры за 30 с лишним лет. Решение этого вопроса и составление инвентарных списков растений важно как для познания хода зарастания песков и степени сохранности их удивительной флоры, так и для оценки возможности использования части этого песчаного массива в хозяйственных целях. Поэтому считаем небезынтересным сообщить об этом любопытном уголке природы новые данные, полученные через 30 лет после выхода в свет труда Майорова. Эти сведения — результат личных наблюдений автора, проведенных в 1955—1957 гг. Общая площадь, на которой велись сборы растений, определяется примерно в 8 км$^2$ (4 км в длину и 2 в ширину).[3]

Кумторкалинская песчаная гряда представляет собой обособленную окраину древних среднеазиатских пустынь и характеризуется рядом псаммофитов, распространенных в этих пустынях. Эта гряда отделена от других песчаных массивов Дагестана и отличается от них. На Кумторкалинских песках отсутствуют *Astragalus hyrcanus* Pall., *Convolvulus persicus* L., *Tournefortia sibirica* L. и *Nitraria schoberi* L., растущие на прибрежных песках вдоль Каспийского моря, например в районе Махачкалы 1-й. Не находим мы здесь также *Isatis sabulosa* Stev., встречающуюся на Терско-Кумских песках.

Экологические условия жизни растений на всей территории песчаной гряды не одинаковые: у вершины гребня пески почти все время находятся в движении под влиянием ветров, по мере же приближения к подножию подвижность песков уменьшается, а у основания гряды они относительно хорошо заросли разнообразными растениями. Подножие гряды переходит в речную долину. Выше и ниже железнодорожной насыпи из песчаной горы местами выходят роднички. Большой влажностью песков объясняется произрастание на них некоторых кустарников, а также *Phragmites communis* Trin., и местами у родничков *Mentha longifolia* (L.) Huds., *Bidens tripartita* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Juncus inflexus* L., *Lycopus europaeus* L. Из-за неоднородности условий здесь перемежаются сообщества типичных псаммофитов с сообществами степей и лугов, а также встречаются растения окрестных склонов и многочисленные сорняки.

---

[1] А. А. Майоров. Эоловая пустыня у подножия Дагестана. Махачкала, 1928.

[2] М. Г. Попов (Флора СССР, т. XII, стр. 771) не подтверждает нахождения *Astragalus karakugensis* Bge. на Кавказе и отмечает, что он ошибочно приведен вместо *A. hyrcanus* Pall. (стр. 766). Но не исключено, что в обработке Попова была ошибка, так как в ключе для *A. hyrcanus* (стр. 754) указано местонахождение на восточном побережье Каспия. (*Прим. Редакции*).

[3] Нами учитывались растения лишь левобережных песков, тогда как Майоров исследовал растения как левого, так и правого берега р. Шура-Озень.

Чтобы дать хотя бы общее представление о смене растительного покрова, начиная от гребня гряды и кончая ее подножием, мы приводим описание южного склона, напротив железнодорожной водокачки.

Как вершины гребня, так и подступы к ним лишены растительности, вследствие почти непрерывного движения песка. Спускаясь по склону бархана вниз, в сторону реки, местами встречаем одиночные экземпляры и небольшие заросли крупного злака — *Elymus giganteus* Vahl. В других местах к колосняку присоединяются прутьевидные стволики с метелковидными ветвями *Eremosparton aphyllum* и раскидистые зеленые кусты *Artemisia tschernieviana* Bess. Высоко поднимаются также кустики *Calligonum aphyllum* (Pall.) Gürke с красноватыми членистыми побегами. Это песчаные пионеры. Они первыми поселяются на еще очень подвижных песках. К концу лета на барханных песках вырастают однолетние песколюбивые растения — *Agriophyllum arenarium* M. B. и *Corispermum caucasicum* (Bge.) Grossh., при этом *A. arenarium* почти достигает вершины песчаной гряды.

Переходя по бархану от более высоких и крутых бугров к более низким и пологим, замечаем, что подвижность песка уменьшается, а травостой становится более густым. *Artemisia tschernieviana* здесь составляет фон, хотя растительный покров еще сильно изреженный: между растениями видны площадки желтого песка. Помимо *A. tschernieviana*, *Eremosparton aphyllum* и *Elymus giganteus*, в травостоях появляются новые песколюбивые растения — *Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus* (редко), эндемичный василек Майорова — *Centaurea majorovii* Dumbadze, *Senecio jacobaea* L., *Asperula graveolens* (M. B.) V. Krecz. и *Iurinea polyclonos* DC. К концу лета вырастают до высоты в 2.5 м стебли *Melilotus polonicus* (L.) Dsr. и низкорослые растения *Corispermum caucasicum*.

Покидая подвижные барханные пески, мы вступаем в обширную котловину, постепенно переходящую ниже полотна железной дороги в речную долину, занятую виноградниками. На уплотненных песках впадины, граничащей с железнодорожной линией, в промежутке между водокачкой и восточным семафором, состав растений весьма пестрый. Среди них немало однолетних и многолетних трав, а также кустарников и деревьев. Разнообразные виды образуют различные ассоциации и покрывают местами от 50 до 80% поверхности почвы. Закрепление песков этими растениями сопровождается угнетением и даже полным выпадением некоторых песчаных пионеров, в том числе *Eremosparton aphyllum*, *Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus* и *Agriophyllum arenarium*. Лишь изредка можно встретить здесь, на слабо закрепленных песчаных буграх котловины, *Calligonum aphyllum* и *Elymus giganteus*. Кроме *C. aphyllum* на указанной территории из дикорастущих кустарников встречаются: *Astragalus brachylobus* Fisch., *Pyrus salicifolia* Pall., *Elaeagnus angustifolia* L., *Rubus caesius* L., *Ephedra distachya* L., *Rhamnus pallasii* F. et M. и *Artemisia tschernieviana*. Из разводимых древесно-кустарниковых пород здесь представлены: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, имеется 2 небольших рощи у железной дороги, *Robinia pseudoacacia* L., кусты ее поднимаются на подвижные пески, *Amorpha fruticosa* L., ее также много и на подвижных песках. *Vitis vinifera* L., *Gleditschia triacanthos* L., *Pyrus communis* L., *Acer negundo* L., *Populus italica* (Dur.) Moench и *Morus nigra* L.

Переходя к описанию травянистого покрова, следует заметить, что для уплотненных песков котловины весьма характерным растением является *Carex colchica* I. Gay с длинными (до 12 м дл.) ветвящимися корневищами, которые пронизывают песок на глубину 15—40 см. Развивается эта осока весной, покрывая до 30—50% почвы, но в сухое лето она почти полностью выгорает. После осенних дождей, в октябре осока снова отрастает. По менее плотным пескам большую роль в сложении растительности играет *Agropyron sibiricum* (Willd.) P. B., местами он образует фон. Из злаков-эфемеров обычны *Secale silvestre* Host., *Zerna tectorum* (L.) Panz., *Bromus japonicus* Thunb., *Poa bulbosa* L. и *Hordeum leporinum* Link. К концу лета здесь можно видеть *Eragrostis minor* Host. и *Tragus racemosus* (L.) Dsf. Ранней весной видное место занимают двудольные эфемеры: *Erophylla praecox* DC., *Holosteum umbellatum* L., *Alyssum desertorum* Stapf., *Medicago minima* Lam., *Senecio vernalis* W. et K. и *Veronica polita* Fr.

В середине марта (а в отдельные годы и в конце февраля, как например в 1958 г.) появляются розетки сложных листьев у *A. longiflorus* Pall. В первых числах апреля названный астрагал начинает цвести крупными желтыми цветками, а в мае образуются вздутые мешковидные плоды-бобы. Цветки и бобы лежат на песке, так как стебель очень короткий. Не менее характерным растением котловины является *Euphorbia sequieriana* Neck. Он вегетирует с ранней весны до конца лета и продолжительное время цветет. Осенью у основания стебля появляются молодые листья вместо опавших. Очень распространен здесь также *Teucrium orientale* L., характеризующийся продолжительным цветением. Его фиолетовые цветки можно наблюдать с начала лета и до глубокой осени. Реже встречаются: *Centaurea majorovii*, *Iurinea polyclonos*, *Teucrium polium* L., *Pterotheca marschalliana* Grossh., *Thesium ramosum* Hayne, *Gypsophila paniculata* L., *Syrenia siliculosa* (M. B.) Andrz., *Orobanche arenaria* Borkh., *Dodartia orientalis* L., *Equisetum ramosissima* Dsf., *Scorzonera eriosperma* M. B. и др. С лета и до осени цветет *Cephalaria uralensis* Schrad., в конце лета появляется *Kochia sco-*

*paria* (L.) Schrad. и *Seseli* sp. В районе семафора сравнительно большие площадки заняты *Ephedra distachya* — единственным представителем вечнозеленых растений.[1] Она настолько сильно разрастается, что образует сплошной зеленый ковер, почти полностью вытесняя другие растения. Заросли этого растения особенно рельефно выделяются осенью. Они распространены вдоль линии железной дороги, главным образом в сторону Шамхала. Изредка в травостое можно встретить *Stipa ioannis* Čel., *Koeleria gracilis* Pers., *Artemisia taurica* W. и *A. scoparia* W. et K.

Очень пестрый видовой состав растений наблюдается у небольшого родничка, расположенного в 2—3 м от полотна железной дороги и в 1 км от семафора в сторону Шамхала. Здесь песчаная гряда переходит в злаково-полынную песчаную степь, простирающуюся далее до побережья Каспийского моря. В сторону же р. Шура-Озень наблюдается крутой спуск (терраса). Струйка прозрачной воды из песчаного берега стекает в неглубокую канавку, проложенную вдоль железной дороги. По обе стороны канавки, наполненной водой, на песчаном субстрате в непосредственном соседстве с псаммофитами, поселились и успешно растут луговые и болотные растения. По берегам канавки были отмечены из древесно-кустарниковых видов: *Ulmus suberosa* Moench, *Populus nigra* L., *Salix caspica* Pall., *Elaeagnus caspica* Grossh., *Periploca graeca* L., *Tamarix ramosissima* Ldb., *Rubus caesius*, *Vitis vinifera*.

Из травянистых растений в состоянии цветения 15 сентября собраны: *Mentha longifolia*, *Eupatorium cannabinum*, *Bidens tripartita*, *Verbena officinalis* L., *Trifolium pratense* L., *Lycopus europaeus* L., *Cyperus glaber* L., *Polygonum patulum* M. B., *Inula britannica* L., *Plantago major* L.

Вдоль железной дороги распространяется большое количество сорняков: *Cirsium arvense* Scop., *Acroptilon repens* DC., *Amaranthus albus* L., *Xanthium spinosum* и *X. strumarium* L., *Datura stramonium* L., *Hyoscyamus niger* L., *Allium rotundum* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. и др.

Мы дали краткую характеристику растительного покрова сравнительно небольшой территории южного склона. При этом были приведены лишь наиболее характерные виды растений. Направляясь от железнодорожной станции в сторону ущелья, на песках мы встретим как уже знакомые нам растения, так и новые. На россыпях галечников чаще всего встречается *Astragalus lehmannianus*. На более уплотненных песках растут: *Andropogon ischaemum* L., *Calamogrostis epigeios* (L.) Roth, *Stipa ioannis*, *Ziziphora serpyllacea* M. B., *Thymus marschallianus* W., *Glycyrrhiza glabra* L., и, наконец, по окраинам песков находим *Alhagi pseudoalhagi* (M. B.) Dsf., эндемичный вид эспарцет Майорова *Onobrychis majorovii* Grossh., *Phlomis pungens* W. Ранней весной здесь цветут эфемеры: *Ceratocephalus falcatum* Pers., *Gagea tenuifolia* (Boiss.) Fom., *Meniocus linifolius* DC., *Allyssum calycinum* L., *Lamium amplexicaule* L., *Erodium cicutarium* (L.) L' Her., *Arenaria serpyllifolia* L., *Choiispora tenella* DC. и др.

На северо-западных склонах песчаной гряды встречаются те же песколюбивые растения, что и на южном склоне. Песчаные бугры со множеством котловин выдувания постепенно переходят в песчаную степь с обычной растительностью. На этих склонах отсутствуют декоративные древесно-кустарниковые породы и влаголюбивые растения. Весьма невелико и количество видов сорных трав.

В результате проведенных исследований флоры было собрано 279 видов растений (табл. 1). В их число не входят мхи, лишайники и грибы, которые также имеются на песках Кумторкалы.

Как видно из этой таблицы, по числу видов богаче других представлены *Compositae* (41 вид), *Gramineae* (29), *Leguminosae* (23), *Rosaceae* (16), *Caryophyllaceae* (15) и т. д. Наряду с этим 20 семейств представлены всего лишь одним видом и 11 семейств — двумя видами. Виды растений, приведенные в работе А. А. Майорова, относятся к 31 семейству, а виды, наблюдавшиеся нами — к 55 семействам. Из данных табл. 1 видно также, что увеличилось и число видов, принадлежащих отдельным семействам. Так, количество видов *Compositae* увеличилось с 16 до 41, *Gramineae* с 14 до 29, *Rosaceae* с 3 до 16, *Cruciferae* с 1 до 14 и т. д. Вместе с тем необходимо отметить, что в период наших наблюдений мы не встретили некоторых растений из списка Майорова, например *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Holoschoenus vulgaris* Link, *Imperata cylindrica* (L.) P. B., *Linaria macroura* M. B., *Queria hispanica* L., *Tunica prolifera* Scop.

По сравнению с данными Майорова нами дополнительно выявлен 171 вид. Однако из этого еще не следует, что флора Кумторкалинских песков, особенно подвижных, претерпела существенные изменения. Наши исследования показали, что основной оазис песколюбивых растений не подвергся или почти не подвергся за прошедшие 30 лет сколько-нибудь существенным изменениям. Успешно продолжают расти наиболее интересные представители флоры сыпучих песков Средней Азии, как *Eremosparton aphyllum*, *Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus* и *Calligonum aphyllum*. В то же время флора лучше закрепленных участков, расположенных вдоль линии

---

[1] На противоположном, правом, берегу р. Шура-Озень предгорья покрыты сосново-можжевеловым редколесьем. Об этом интересном факте ничего не сказано в труде А. А. Майорова.

ТАБЛИЦА 1

**Изменение состава флоры Кумторкалинской песчаной гряды с 1928 г. по 1957 г.**

| Семейства | Число видов | | | Семейства | Число видов | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | по данным А. А. Майорова 1928 г.[1] | дополнительно выявлено в 1957 г. | всего | | по данным А. А. Майорова 1928 г.[1] | дополнительно выявлено в 1957 г. | всего |
| *Aceraceae* | — | 1 | 1 | *Malvaceae* | 1 | 3 | 4 |
| *Amaranthaceae* | — | 2 | 2 | *Moraceae* | 1 | 1 | 2 |
| *Apocynaceae* | — | 1 | 1 | *Oleaceae* | — | 2 | 2 |
| *Aristolochiaceae* | — | 1 | 1 | *Orchidaceae* | — | 1 | 1 |
| *Asclepiadaceae* | — | 2 | 2 | *Orobanchaceae* | 1 | — | 1 |
| *Borraginaceae* | — | 7 | 7 | *Papaveraceae* | 2 | 1 | 3 |
| *Cannabaceae* | — | 1 | 1 | *Plantaginaceae* | 2 | 2 | 4 |
| *Capparidaceae* | 1 | — | 1 | *Plumbaginaceae* | 1 | 1 | 2 |
| *Caryophyllaceae* | 5 | 10 | 15 | *Polygonaceae* | 1 | 3 | 4 |
| *Chenopodiaceae* | 9 | 2 | 11 | *Portulacaceae.* | — | 1 | 1 |
| *Cistaceae* | — | 1 | 1 | *Ranunculaceae* | 1 | 4 | 5 |
| *Compositae* | 16 | 25 | 41 | *Rhamnaceae* | — | 1 | 1 |
| *Convolvulaceae* | — | 2 | 2 | *Rosaceae* | 3 | 13 | 16 |
| *Cruciferae* | 1 | 13 | 14 | *Rubiaceae* | 3 | 2 | 5 |
| *Cuscutaceae* | — | 1 | 1 | *Salicaceae* | 5 | 3 | 8 |
| *Cyperaceae* | 3 | 3 | 6 | *Santalaceae* | 1 | — | 1 |
| *Dipsacaceae* | 2 | 2 | 4 | *Scrophulariaceae* | 3 | 4 | 7 |
| *Elaeagnaceae* | 2 | 1 | 3 | *Simarubaceae* | — | 1 | 1 |
| *Ephedraceae* | 1 | — | 1 | *Solanaceae* | — | 3 | 3 |
| *Equisetaceae* | 1 | — | 1 | *Tamaricaceae* | — | 2 | 2 |
| *Euphorbiaceae* | 1 | 1 | 2 | *Ulmaceae* | — | 1 | 1 |
| *Geraniaceae* | — | 2 | 2 | *Umbelliferae* | 2 | 5 | 7 |
| *Gramineae* | 14 | 15 | 29 | *Valerianaceae* | — | 1 | 1 |
| *Iuncaceae* | — | 2 | 2 | *Verbenaceae* | — | 1 | 1 |
| *Labiatae* | 8 | 3 | 11 | *Vitaceae* | 1 | — | 1 |
| *Leguminosae* | 14 | 9 | 23 | *Zygophyllaceae* | 1 | 1 | 2 |
| *Liliaceae* | 1 | 5 | 6 | | | | |
| *Linaceae* | — | 1 | 1 | | | | |
| *Lythraceae* | — | 1 | 1 | Итого | 108 | 171 | 279 |

железной дороги, сильнее изменилась благодаря усилившейся деятельности человека. С одной стороны, здесь производятся посадки древесно-кустарниковых пород с целью закрепить пески и защитить полотно железной дороги от засыпания песком, с другой — заметное влияние оказывает чрезмерный выпас овец, коз и коров, особенно в ранневесенний период (на прогретых и защищенных песках раньше, чем в других местах начинают вегетировать многие растения). Понятно, что усиленный выпас приводит к разрушению дернового покрова, обнажению песков и к засорению их сорными травами. За счет последних сильно увеличилось количество вновь наблюдаемых видов. Распространяются сорные растения и железнодорожным транспортом.

Увеличился список видов по сравнению с данными А. А. Майорова также за счет учтенных нами эфемеров и эфемероидов (приведены выше) и поздно цветущих растений.

---

[1] К списку А. А. Майорова добавлено еще 14 видов, упоминаемых в тексте его труда.

Значительный интерес представляет появление на окраинах песчаной гряды *Paliurus spina-christi* Mill., *Crataegus pseudoheterophylla* Pojark., *Rosa canina* L., *Cotoneaster racemiflora* (Dsf.) Koch, *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., *Atraphaxis spinosa* L., *Prunus spinosa* L., *Rhamnus pallasii*, а на более влажных участках *Periploca graeca* и *Rubus caesius*. При этом *R. caesius* и частично *P. graeca* образуют заросли, все же остальные виды представлены 1—3 экземплярами. Не вызывает сомнения, что перечисленные виды появились вновь. Они не могли быть пропущены Майоровым, так как он упоминает в своей работе о естественных насаждениях даже в долине между виноградниками, где им наблюдалась среди дикорастущих тополей *Hippophae rhamnoides* L., теперь уже не встречающаяся на указанной территории.

Из травянистых растений, помимо эфемеров и эфемероидов, ряда влаголюбивых видов, произрастающих вдоль канавок и многочисленных сорняков, новыми для флоры Кумторкалы следует считать *Hippomarathrum microcarpum* (M. B.) B. Fedtsch., *Allium moschatum* L., *Veronica multifida* L., *Koeleria gracilis* Pers., *Andropogon ischaemum* L., *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn., *Pterotheca marschalliana* (Rchb.) Grossh., *Herniaria incana* Lam., *Bupleurum gracile* DC., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Aristolichia clematis* L., *Salvia nemorosa* L., *Plantago lanuginosa* DC., *Thalictrum minus* L. и др.

Из разводимых деревьев и кустарников у подножия бархана на неподвижных и более влажных песках хорошо растут деревца *Robinia pseudoacacia* и *Ailanthus altissima*. На двух площадках можно видеть небольшие рощи из белой акации и на трех площадках — заросли айланта. Деревца *A. altissima* периодически вырубаются; на смену возникает молодая поросль. На закрепленных песках и на бугристых подвижных песках растут также одиночные деревья *Morus nigra*, *Gleditschia triacanthos*, *Acer negundo*, *Pyrus salicifolia* Pall., *Cydonia oblonga* Mill., *Sophora japonica* L., *Fraxinus excelsior* L. и *F. viridis* Michx., *Populus hybrida* M. B. и *P. suaveolens* Fisch.

По бугристым пескам растут кусты *Amorpha fruticosa*. По мере продвижения от полотна железной дороги к вершине песчаного гребня, от заросших песков к подвижным, состояние некоторых пород, например *Robina pseudoacacia*, *Gleditschia triacanthos*, *Morus nigra*, *Acer negundo*, заметно ухудшается. На подвижных песках акация имеет вид приземистого куста; у основания ствола гледичии формируются длинные боковые ветви; *M. nigra*, *Populus nigra* и *R. pseudoacacia* образуют много длинных придаточных канатовидных корней. Эти небольшие, обычно карликовые и корявые деревца, иногда в виде кустиков, начинают рано цвести и плодоносить. Об этом говорят следующие данные. На подвижном песке, напротив водокачки, растет несколько кустов *Robina pseudoacacia*. 6 мая 1957 г. на одном из них, имевшем 3 побега до 70 см длины, было 2 цветущих кисти; на другом кустике, ветви которого достигали 115 см длины, подсчитано 40 кистей с цветками. Цветущие кисти нередко сидят на очень коротких стебельках акации (около 25 см длины). Цветки и плоды можно видеть также на низкорослых растениях гледичии, айланта, клена и др. Многие кустики *Amorpha fruticosa* достигают всего лишь 20—30 см высоты, однако они обильно цветут и плодоносят.

Известный интерес представляют некоторые фенологические данные. Кумторкала удалена от г. Махачкалы всего на 20 км. Однако распускание первых листьев и начало цветения у ряда плодовых и декоративных растений в Кумторкале происходит на 5—7 и более дней раньше, чем в Махачкале. Это объясняется тем, что Кумторкалинская долина защищена от сильных северо-восточных ветров песчаным хребтом; кроме того, песчаный грунт быстрее прогревается. С другой стороны, в Махачкале распускание листьев и начало цветения задерживаются из-за близости моря, так как оно долго прогревается и охлаждает прибрежную зону.

20 апреля 1957 г. в Кумторкале мы наблюдали полностью развернувшиеся листья и бутоны у *Robina pseudoacacia* и первые листья у *Ailanthus altissima*, *Gleditschia triacanthos* и *Amorpha fruticosa*. Зелеными листьями были покрыты ветви *Populus italica*, *Salix purpurea*, *Acer negundo*. В Махачкале же указанные растения зазеленели (особенно акация и айлант) лишь 26 апреля. Данные о зацветании *Robinia pseudoacacia* и *Amorpha fruticosa* в 1956 и 1957 гг. приведены в табл. 2.

Позеленение почек, распускание листьев, появление бутонов и первых цветков на одном и том же растении в условиях Кумторкалы начинается с нижних, лежащих на песке ветвей и заканчивается на верхушечных побегах. Это объясняется тем, что нижние ветви лучше защищены от ветра и сильнее прогревются солнцем и теплым песком. 12 апреля 1956 г. на нижних побегах *Pyrus communis* уже были молодые листья, тогда как на верхушечных побегах листовые почки только распускались; у *Calligonum aphyllum* на побегах у земли почки были зелеными, а на верхушечных побегах еще не тронулись в рост. На прижатых к песку веточках *Prunus spinosa* 12 апреля были первые цветки, а на верхушечных побегах — бутоны.

Начало цветения одних и тех же видов растений в зависимости от особенностей весны колеблется в среднем в пределах до 2 недель (табл. 3).

Представляет интерес весьма продолжительное цветение ряда растений в условиях Кумторкалы. Так, начиная с мая и до конца ноября можно видеть в состоянии цветения *Thesium ramosus*, *Syrenia siliculosa*, *Asperula graveolens* и *Tribulus terrestis*.

С июня и до глубокой осени цветут *Centaurea majorovii*, *Teucrium orientale*, *Senecio jacobaea*, *Jurinea polyclonos*. Обычно осенью вторично зацветает *Astragalus brachylobus* и крайне редко *Eremosparton aphyllum*.

На Кумторкалинской песчаной гряде наблюдается сезонное развитие растений. В начале марта начинают вегетировать многие растения песков. Так, например, 10 марта 1957 г. у подножия бархана были собраны цветущие *Holosteum umbellatum*, *Erophila praecox*, *Veronica polita*; там же наблюдались всходы *Poa bulbosa*, *Medicago minima*, костров однолетних; у *Elymus giganteus* листья достигали 15—27 см длины; появились небольшие листья у *Artemisia tschernieviana*; вполне развитые листья были у *Astragalus longiflorus*. В тот день, 10 марта, температура воздуха была в 9 ч. утра 2°, в 12 ч. дня 4.3°; дул холодный ветер; на северных склонах ближайших гор еще лежал снег.

ТАБЛИЦА 2

Сроки зацветания акации и аморфы

| Название растений | 1956 г. | | 1957 г. | |
|---|---|---|---|---|
| | Кумторкала | Махачкала | Кумторкала | Махачкала |
| *Robinia pseudoacacia* | 22 V | 28 V | 5 V | 14 V |
| *Amorpha fruticosa* | 22 V | 5 VI | 10 V | 24 V |

23 марта температура воздуха в 12 ч. дня была 13°, а температура песка 27.7°. Помимо *Erophila praecox*, *Veronica polita* и *Holosteum umbellatum*, цвели *Populus nigra*, *Ceratocephalus falcatum*, *Senecio vernalis*, *Chorispora tenella*; появились всходы *Artemisia tschernieviana* и *Elymus giganteus*. 20 апреля дул сильный, но теплый ветер. Температура воздуха в 12 ч. дня была 30°, а поверхности песка 44.5°. Все деревья и кустарники были покрыты листьями. Цвели многие растения, например *Prunus divaricata*, *Persica vulgaris* Mill., *Astragalus longiflorus*, *Carex colchica*, *Pterotheca marschalliana*, *Aristolochia clematis* L., *Ornithogalum sintenisii* Freyn. Плодоносили или засыхали *Holosteum umbellatum*, *Erophila praecox*, *Medicago minima* и *Alyssum desertorum*.

ТАБЛИЦА 3

Начало цветения различных видов в разные годы

| Виды | 1956 г. | 1957 г. |
|---|---|---|
| *Cydonia oblonga* | 14 V | 20 IV |
| *Prunus spinosa* | 14 V | 23 III |
| *Populus nigra* | 12 IV | 23 III |
| *Tamarix ramosissima* | 14 V | 6 V |
| *Calligonum aphyllum* | 23 V | 6 V |
| *Eremosparton aphyllum* | 10 VI | 17 V |
| *Astragalus longiflorus* | 12 IV | 5 IV |
| » *karakugensis* | 23 V | 17 V |
| » *brachylobus* | 14 V | 6 V |
| *Alyssum desertorum* | 3 IV | 10 III |
| *Erophilla praecox* | 3 IV | 10 III |
| *Holosteum umbellatum* | 3 IV | 10 III |
| *Ceratocephalus falcatum* | 12 IV | 23 III |

6 мая температура воздуха в 12 ч. дня была 22.8°, а температура песка 49°. Цветущих растений было еще больше, в том числе *Robinia pseudoacacia*, *Calligonum aphyllum*, *Rubus caesius*, *Asparagus officinalis* L., *Secale silvestre*, *Dodartia orientalis*, *Syrenia siliculosa*. У *Astragalus karakugensis* и *Amorpha fruticosa* наблюдались цветочные бутоны.

17 мая в 12 ч. дня температура воздуха была 24.6°, а песка 44°. Отцвели *Robinia pseudoacacia* и *Astragalus brachylobus*, засохли эфемеры. У *Astragalus longiflorus* пожелтели и засохли листья, осыпались созревшие плоды. Продолжал цвести и плодоносить *Calligonum aphyllum*, зацвели *Astragalus karakugensis*, *Eremosparton aphyllum*, *Elymus giganteus*, *Elaeagnus angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Onobrychis majorovii*, *Tribulus terrestris*, *Centaurea majorovii*.

30 июня температура воздуха в 12 ч. дня была 32.8°, а песка 52.2°. Цветущих растений было мало, — среди них *Asperula graveolens*, *Gypsophila paniculata*, *Euphorbia seguieriana*, *Agropyron sibiricum*, *Teucrium orientale*, *Andropogon ischaemum*, *Alhagi pseudoalhagi*, *Cynanchum acutum* L., *Senecio jacobaea*, *Centaurea majorovii*.

21 июля температура воздуха в 12 ч. дня была 36.2°, а песка 54.3°. Цветущих растений стало еще меньше. Наблюдалось массовое цветение *Cephalaria uralensis*. Плодоносили *Eremosparton aphyllum*, *Astragalus lehmannianus* и др. Бóльшая часть плодов эремоспартона была повреждена насекомыми (виднелись лётные отверстия).

16 августа температура воздуха в 11 ч. дня была 27.5°, а песка 51°. Из цветущих растений местами можно было видеть *Asperula graveolens*, *Centaurea majorovii*, *Senecio jacobaea*, *Gypsophila paniculata*, *Teucrium orientale*, *Tragus racemosus*, *Eragrostis minor*, *Agriophyllum arenarium*.

15 сентября температура воздуха в 12 ч. дня была 28.9°, а песка 40.2°. Растительность имела тусклый вид, цветущих растений было мало. Среди полузасохших стеблей ряда растений встречались цветущие особи *Senecio jacobaea*, *Centaurea majorovii*, *Asperula graveolens*, *Zyziphora serpyllacea* и др. Цвели также *Artemisia tschernieviana* и *Melilotus polonicum*. В то же время наблюдалось опадение молодых веточек у *Calligonum aphyllum*. Вблизи родничков травостой был еще зеленый; продолжали цвести *Mentha longifolia*, *Eupatorium cannabinum*, *Inula britannica*, *Potentilla reptans* L. и др.

2 октября температура воздуха в 12 ч. дня была 27.5°, а песка 38.5°. С октября в результате осенних дождей и понижения температуры воздуха и почвы растительный покров заметно позеленел и ожил. Появились молодые всходы эфемеров, наблюдалось осеннее побегообразование у полукустарников и некоторых многолетников. Продолжали цвести *Artemisia taurica* W., *Teucrium orientale*, *Kochia scoparia*, *Seseli* sp. и др.

В то же время у многих деревьев и кустарников начался листопад. К 23 октября 1956 г. сбросили половину своих листьев *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*, *Ailanthus altissima* и *Gleditschia triacanthos*. У *Calligonum aphyllum* опали молодые веточки, ими была покрыта почва (процесс опадения молодых побегов начинается со средины сентября); заметно пожелтели побеги этого года у *Eremosparton aphyllum*.

И все же вегетация наблюдалась еще у многих растений; она продолжается в ноябре и даже в начале декабря (в некоторые годы). Так, 27 ноября 1955 г. мы наблюдали в Кумторкале ряд цветущих видов: *Asperula graveolens*, *Centaurea majorovii*, *Cypsophila paniculata*, *Senecio jacobaea* и *Seseli* sp.; зеленели всходы эфемеров и розетки листьев двулетников и многолетников; в ряде мест почва была покрыта ковриками вегетирующих мхов.

Таким образом, в условиях Кумторкалинского песчаного хребта наблюдается последовательная смена аспектов растительности, начиная с марта и даже с конца февраля и кончая последними числами ноября. К концу ноября процессы жизнедеятельности замедляются и растительность впадает в состояние покоя.

В заключение нам хочется подчеркнуть, что в интересах науки этот живой музей дикорастущей флоры следовало бы объявить заповедником.

## Выводы

1. В дополнение к данным А. А. Майорова выявлен 171 вид растений, принадлежащих к 55 семействам (виды списка Майорова относятся к 31 семейству). Значительно увеличилось число видов *Compositae*, *Gramineae*, *Rosaceae*, *Cruciferae* и некоторых других семейств. Увеличение числа выявленных видов объясняется следующими обстоятельствами: а) проведенным нами учетом эфемеров и эфемероидов, а также и поздно цветущих растений; б) расселением вдоль полотна железной дороги сорнополевых трав; в) посадкой вдоль линии железной дороги древесно-кустарниковых пород; г) переселением с ближайших предгорий и гор на окраины песков некоторых кустарников и травянистых растений.

2. Установлено, что основной оазис наиболее интересных псаммофитов (*Eremosparton aphyllum*, *Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus*, *Calligonum aphyllum* и др.) за прошедшие 30 лет не подвергся существенным изменениям.

3. В результате приспособления к жизни на подвижных песках у *Morus nigra*, *Populus nigra* и *Robina pseudoacacia* образуются длинные придаточные корни; 10 м и более в длину достигают такие корни у шелковицы. У *Gleditschia triacanthos* от основания стебля отходит много горизонтально направленных ветвей. Эти породы имеют вид карликовых деревцов или невысоких кустарников; рано цветут и плодоносят.

4. Нами получены также некоторые фенологические данные. Позеленение почек, распускание листьев, появление бутонов и первых цветков начинается на одном и том же растении с нижних, лежащих на песке ветвей и заканчивается на верхушечных побегах. Хотя Кумторкала удалена от Махачкалы всего на 20 км, однако распускание первых листьев и начало цветения у плодовых и декоративных растений в Кумторкале происходит на 5—7 и более дней раньше, чем в Махачкале.

Дагестанский государственный
университет им. В. И. Ленина,
Махачкала.

(Получено 23 XI 1957).

Н. А. Троицкий

## О ГИБРИДОГЕННОМ ВОЗНИКНОВЕНИИ ВИДОВ У РАСТЕНИЙ[1]

Известно, что плодовитый гибрид представляет собой мощный узел формообразования, которое в зависимости от условий может привести к возникновению многих новых форм растений. Отсюда вытекает необходимость изучения формообразующей роли гибридизационных процессов в природе и в селекции.

Впервые наличие пола у растений было экспериментально доказано в конце XVII в., а первые гибриды («растительные мулы») были получены в начале XVIII в. В середине XVIII в. Кельрейтер (Koelreuter, 1761) опубликовал данные своих многочисленных опытов по гибридизации растений. После этого возможность как искусственного получения, так и естественного возникновения гибридов у растений стала признаваться большинством биологов. Некоторые исследователи, во главе с Линнеем, даже чрезмерно расширяли значение гибридизационных процессов у растений. Так, Линней в последних своих трудах (Linné, 1778) писал: «Предположим, что творец создал вначале лишь по одному виду каждого рода; предположим также, что эти первые виды вслед за тем были оплодотворены видами других родов; отсюда последовало то, что появилось большее количество видов». Линней и его сотрудники многие виды растений считали межвидовыми, межродовыми и даже межклассовыми (в смысле линнеевских классов) гибридами; однако все попытки получить экспериментально эти предположительные помеси оставались безрезультатными. Это вызвало у части исследователей реакцию во взглядах на возможность естественной гибридизации. Еще при жизни Линнея сам Кельрейтер (1761) писал: «. . .невозможно, чтобы при том устройстве, которое природа дала растительному царству, могло бы возникнуть бастардное растение». Такое мнение держалось долго. Так, сто лет спустя после Кельрейтера Ноден (Naudin, 1861) писал, что естественная гибридизация растений «не свойственна ходу природы». То же мнение высказывал и Жордан (Jordan, 1856).

Чарлз Дарвин отводил, однако, естественному скрещиванию значительную роль в эволюции растительного мира, считая, что «скрещивание было весьма могучим фактором, особенно у растений» (Дарвин, 1939). Со времени появления его эволюционной теории стали все чаще раздаваться голоса, допускавшие возможность возникновения новых форм путем скрещивания двух «старых». Первое высказывание такого рода принадлежит русскому ботанику И. Ф. Шмальгаузену, который в 1874 г. в своей магистерской диссертации «О растительных помесях» признал гибридогенными некоторые растения петербургской флоры. Кернер, автор известного двухтомника «Жизнь растений» (1903), высказывался за возможность происхождения вида из помесей. Однако эти авторы пришли к выводу о возможности гибридогенного возникновения видов не чисто умозрительным путем, как Линней, а с помощью индуктивного метода. Пользуясь таким же методом, Н. И. Кузнецов (1905) пришел к заключению о гибридогенной природе некоторых кавказских видов *Primula*.

Вольф (Wolff, 1908) и Рейхенбах (Reichenbach, 1909—1912) указывают, что распространенный в Западной Европе вид *Potentilla procumbens* морфологически неотличим от искусственных и естественных помесей *P. erecta*×*P. reptans*; единственное их различие — полная плодовитость *P. procumbens* и почти полная бесплодность гибрида *P. erecta*×*P. reptans*. Однако эти авторы не решились признать весь вид *P. procumbens* гибридогенным и ничего не говорят о судьбе немногих семян, приносимых гибридом.

В 1914—1916 гг. появляются работы Лотси (Lotsy, 1916), в которых он, отрицая эволюцию в понимании Дарвина, считает единственным путем возникновения новых видов естественную межвидовую гибридизацию, возвращая этим вопрос о гибридогенном возникновении видов к временам Линнея, который, как указано выше, высказывал сходные мысли. Известный советский ботанико-географ М. Г. Попов, применяя «морфолого-топологический метод», основанный на изучении морфологических признаков растений, условий их местообитания и состава фитоценоза, пришел к заключению о гибридогенности некоторых растений флоры Средней Азии, в том числе видов *Eremostachys*, *Phlomis*, *Zygophyllum* и других (Попов, 1927). В последние годы Попов, чрезмерно переоценивая значение гибридизации в эволюции, высказывал даже взгляд о возникновении всего типа покрытосеменных растений в результате естественного скрещения гнетовых с беннетитами (Попов, 1956). Однако в противоположность Лотси М. Г. Попов всегда оставался убежденным дарвинистом, придавая огромное значение естественному отбору, «отчеканивающему» приспособленные к условиям среды виды и роды из хаоса форм, возникающих путем гибридизации.

Автором этой статьи в 1927 г. в Грузии были найдены произрастающие совместно с житняком *Agropyrum cristatum* (=*A. pectiniforme* «Флоры СССР») и пыреем *A. repens*

[1] Настоящее сообщение покойного Н. А. Троицкого было доложено им на 2-м делегатском съезде ВБО в мае 1957 г. (*Редакция*).

формы, составляющие целую гамму переходов от житняка к пырею, средние между которыми были морфологически неотличимы от вида *A. sibiricum*. Несколько позже в Армении нами были обнаружены подобные формы в фитоценозе с преобладанием житняка и других пыреев — *A. intermedium* и *A. trichophorum*. Ввиду полной неотличимости этих помесных форм от вида *A. sibiricum*, автором (Троицкий, 1941) было высказано предположение о гибридогенности всего вида *A. sibiricum*, являющегося, возможно, также и полифилетическим по происхождению (возникшим от скрещивания *A. cristatum* с различными видами пырея). Цитологические исследования канадского цитолога Ф. Пето (Peto, 1930), селекционера В. В. Глотова (1932) и цитолога А. Г. Аратяна (1938) подтверждают предположение о гибридогенности вида *A. sibiricum*. В тех фитоценозах в Армении, где встречены житняково-пырейные гибриды, произрастают особенно крупные формы житняка, с крупными и тяжелыми зерновками, высокорослые и широколиственные. Одна из таких форм, по исследованию А. Г. Аратяна (1938), оказалась полиплоидной, с 42 хромосомами в отличие от обычных 28-хромосомных и 14-хромосомных форм житняка. Наличие полиплоидных форм житняка несомненно облегчило скрещивание их с пыреями, которые 42-хромосомны.

В свете «морфолого-топологического анализа» представляется возможным гибридогенное происхождение таких кавказских растений, как *Rhamnus spathulaefolia* (*Rh. pallasii*×*Rh. cathartica*), *Andropogon caucasicus* (*A. ischaemon*×*Sorghum halepense*), *Papaver desertorum* (*Papaver* sp.×*Roehmeria hybrida*).

К 30-м годам XX в. возможность получения константной формы путем межвидовой гибридизации уже не возбуждала сомнений. Примером такой формы может служить полученный Мичуриным от скрещивания *Padus maackii* с *Cerasus fruticosa* так называемый *Cerapadus* — гибрид, сразу же с первого поколения оказавшийся плодовитым и константным. Примером естественного гибридогенного возникновения нового вида является *Sorbocotoneaster pozdniakowii*, обнаруженный Поярковой в долине р. Алдана. Он возник от скрещивания *Sorbus sibirica* с *Cotoneaster melanocarpa* (Пояркова, 1953).

Для еще более ясного доказательства гибридогенного возникновения новых видов желательно было бы получить путем межвидового скрещивания не новый, а какой-либо «старый», уже существующий в природе вид. К середине XX в. получены были и такие виды: путем межвидового скрещивания Гериберт-Нильсоном (Heribert-Nilsson, 1928) были воспроизведены два существующих в природе вида ив — *Salix laurina* и *S. cinerea*, а Мюнцингом (Müntzing, 1932) — вид *Galeopsis tetrahit*, скрещиванием *G. speciosa* и *G. pubescens*. Вскоре же В. А. Рыбиным (1935) в потомстве гибрида *Prunus spinosa*×*Pr. divaricata* была получена «синтетическая слива». К настоящему времени известно уже много таких «синтетических» видов, в том числе и видов пшеницы, полученных как внутриродовым скрещиванием различных видов *Triticum*, так и межродовым скрещиванием видов *Triticum* с видами рода *Aegilops*.

Некоторые исследователи не считают эти «синтетические» виды идентичными существующим вследствие наличия некоторых мелких морфологических различий. Но они и не могут быть их точными копиями, ибо процесс эволюции идет непрерывно, и возникший гибридогенно миллионы лет тому назад вид ныне уже несколько изменился. Поэтому повторное скрещивание изменившихся видов в изменившихся условиях не может дать абсолютно такие же результаты, как скрещивание этих видов в давно минувшее время.

В одном из дневников И. В. Мичурина есть замечательное высказывание: «Достижимы почти всякие изменения, кроме повторения одной и той же формы в точности, потому что всякая форма появляется лишь один раз и исчезает, как параболическая комета, навсегда, вместе с условиями внешней среды, не повроряющимися вполне никогда» (Мичурин, 1948, т. III).

Таково современное состояние вопроса о естественном возникновении гибридогенных видов у растений. Так понимал его В. Л. Комаров, подтверждавший свое мнение рядом примеров из флоры Дальнего Востока (Комаров, 1940).

Известны случаи, когда селекционеры, работавшие методом отдаленной гибридизации, стремясь получить какую-либо ценную форму, производили десятки и сотни тысяч скрещиваний, остававшихся безуспешными, пока, наконец, в конце их жизни или уже после смерти, при жизни их преемников по работе попытки эти увенчивались успехом. Время и пространство сильнейшим образом лимитируют селекционеров. Природа же, экспериментируя на беспредельных пространствах и производя многие и многие триллионы и квадрильоны скрещиваний, может достигать хотя бы в единичных случаях результатов, представляющихся человеческому рассудку совершенно невозможными.

Эти успехи могут быть толчками для дальнейших сильнейших взрывов формообразования, на основе которых естественный отбор может дать начало новым видам и родам. Познать те закономерности, благодаря которым отдельные скрещивания становятся успешными, овладеть уменьем увеличивать число таких, пока еще редких случаев и научиться управлять ими — одна из основных задач селекционеров, работающих методом отдаленной гибридизации.

## Литература

Араратян А. Г. (1938). Числа хромосом некоторых видов и форм *Agropyrum*. Сов. бот., 6. — Глотов В. В. (1932). Цитологические исследования некоторых представителей рода *Agropyrum* для выяснения их генезиса. Отч. Отд. селекции Алтайск. с.-х. ст. за 1930 г. — Дарвин Ч. (1939). Происхождение видов путем естественного отбора. — Кернер А. (1903). Жизнь растений, *II*. — Комаров В. Л. (1940). Учение о виде у растений. — Кузнецов Н. И. (1905). *Primulaceae* in Fl. cauc. crit., *IV*, 3. — Мичурин И. В. (1948). Сочинения, *I—IV*. — Попов М. Г. (1927). Географо-морфологический метод в систематике и гибридизационные процессы в природе. Тр. по прикладн. бот., *XVII*, 1. — Попов М. Г. (1956). К вопросу о происхождении покрытосеменных. Бот. журн., 5. — Пояркова А. И. (1953). *Sorbocotoneaster* Poiark. — новый естественный межродовой гибрид. Бот. мат. Герб. Бот. инст. АН СССР, *XV*. — Рыбин В. А. (1935). Опыт синтеза культурной сливы из родственных ей диких видов. Соц. растениевод., сер. А, 15. — Троицкий Н. А. (1941). О житняково-пырейных гибридах. Заметки по системат. и географ. раст. Тбилисск. бот. инст. АН Грузинск. ССР, 10. — Шмальгаузен И. Ф. (1874). О растительных помесях. — Heribert-Nilsson N. (1928). *Salix laurina*. Lund-Un. Arsskr. N. F., *2*, 24. — Jordan A. (1856). Mémoire sur l'*Aegilops triticoides*. — Koelreuter J. (1761). Vorläufige Nachricht von einigen der Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen. — Linné C. (1778). Genera plantarum. Editio novissima. — Lotsy J. (1916). Evolution by means of hybridisation. — Müntzing A. (1932). Cytogenetic investigation of synthetic *Galeopsis tetrahit*. Hered., *16*. — Naudin Ch. (1861). Nouvelles recherches sur l'hybridité dans les végétaux. — Peto F. H. (1930). Cytological studies in the genus *Agropyron*. Can. Journ. of Res., *3*. — Reichenbach L. and H. W. (1909—1912). Deutschlands Flora *XXV*, 1. — Wolff Th. (1908). Monographie der Gattung *Potentilla*.

(Получено 24 V 1958).

---

**Хао Шуй**

# ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК ПРИ КАЛЛЮСООБРАЗОВАНИИ У ИЗОЛИРОВАННЫХ СЕМЯДОЛЕЙ *HELIANTHUS ANNUUS* L.

**С 1 рисунком и 3 таблицами рисунков**

Анатомическое описание процесса каллюсообразования у различных органов растений встречается в работах многих авторов (Nakano, 1924; Küster, 1925; Кренке, 1928; Василевская, 1937; Первухина, 1945; Баранова, 1949, и др.) Физиологическая характеристика каллюса дана в известной мере в работе В. Г. Александрова (1943). Но данных о способе размножения клеток при каллюсообразовании еще недостаточно. Некоторые авторы приходят к выводу о том, что размножение клеток при образовании каллюса совершается не митотическим путем, а посредством совершенно особого процесса новообразования или амитотического способа деления клеток (Синюхин, 1952, 1953; Глущенко и др., 1953; Дубровицкая и Фурст, 1954; Афанасьева и др., 1955).

Одним из удобных объектов для изучения процесса каллюсообразования оказались изолированные семядоли подсолнечника (*Helianthus annuus* L.; см. рисунок).

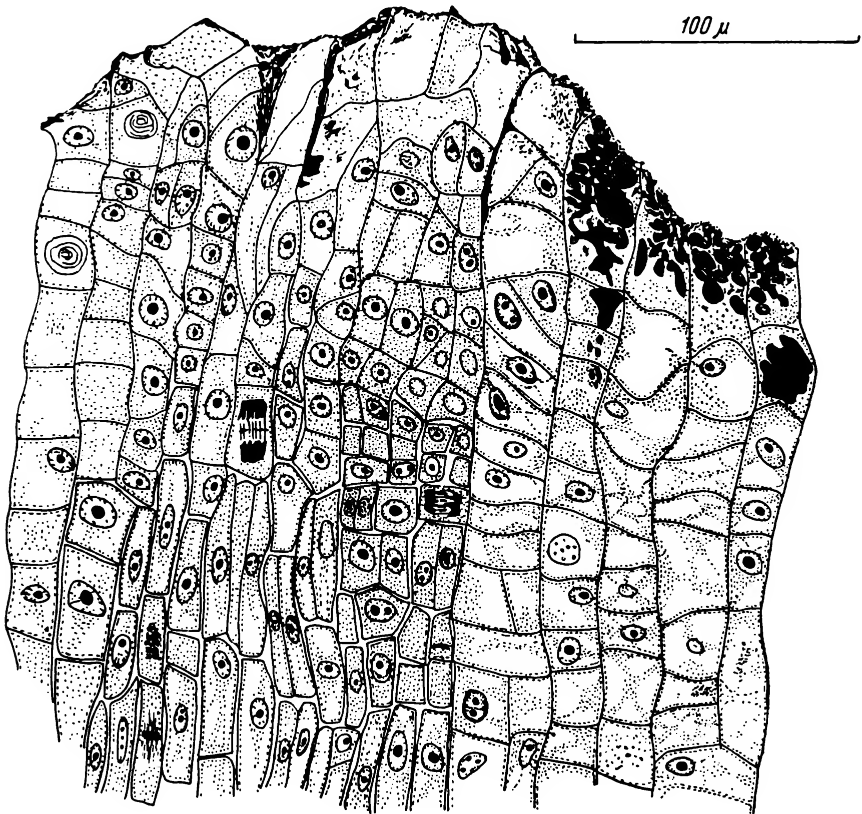
Регенерационная способность изолированных семядолей двудольных растений известна уже давно (Цабель, 1882; Smith, 1907; Калашников, 1924; Fuja, 1929; Серейский, 1933; А. Ф. Флеров и В. А. Флеров, 1948; Михайлов, 1951, 1952, и др.), но структурный процесс, связанный с регенерацией, еще мало изучен. В литературе мы нашли всего лишь 5 работ, в которых авторы дали анатомическое описание процесса каллюсо- и корнеобразования у изолированных семядолей (Nakano, 1924; Crooks, 1933, Badian, 1937; Carlson, 1953; Hanawa, 1955). Нами был исследован структурный процесс каллюсо- и корнеобразования у изолированных семядолей подсолнечника (Хао Шуй, 1958).

Целью данной работы было изучение способа размножения клеток при каллюсообразовании у изолированных семядолей подсолнечника.

Материалом для опытов служили семена подсолнечника сорта Саратовский 169, полученные из Всесоюзного института растениеводства. Семена предварительно намачивались в воде в течение 24 ч. при комнатной температуре, после чего семядоли отделялись от зародыша. Изолированные семядоли помещались в затененный бокс на влажный песок. Бокс проветривался 2 раза в день; температура в нем была 20—23° Семядоли фиксировались через различные сроки с помощью нормальной смеси Навашина. После обычной обработки материал заключался в парафин, и приготовлялись

серии десятимикронных срезов, которые окрашивались железным гематоксилином Гайденгайна с подкраской эозином. Применялась также окраска генциан-виолеттом.

Семядоля подсолнечника состоит главным образом из тонкостенных клеток запасающей ткани; поверхность ее покрыта эпидермисом, а по середине залегают тяжи прокамбия, состоящие из тонкостенных удлиненных клеток с круглыми или овальными, а иногда и удлиненными ядрами. Интересующий нас процесс каллюсообразования происходит главным образом в прокамбии. Уже через 1—2 суток после операции в зоне, близкой к раневой поверхности, можно наблюдать митотическое деление прокамбиальных клеток. Митозы в этих клетках протекают нормальным путем (табл. I,




Продольный срез изолированной семядоли подсолнечника в зоне ранения через 3 суток после операции. В зоне, близкой к раневой поверхности, дробление прокамбиальных клеток происходит митотическим путем.

фиг. 1—3). Плоскость митотического деления прокамбиальных клеток, лежащих в зоне ранения, по-видимому, чаще параллельна раневой поверхности, чем у клеток лежащих в более глубокой зоне. Об этом говорит количественный учет плоскостей деления мета-, ана- и телофазных митозов, результаты которого представлены на табл. 1.

Через 3 суток после операции в зоне, близкой к раневой поверхности наблюдается «дробление»[1] клеток тяжа прокамбия и непосредственно прилегающих к нему клеток. В процессе дробления этих клеток ядра делятся всегда митотическим путем (см. рисунок и табл. I, фиг. 4). В результате дробления образуется много мелких клеток меристематического типа, богатых цитоплазмой с крупными ядрами. В каждом ядре этих клеток имеется одно или два больших ядрышка. Эти мелкие клетки, бурно развиваясь, прорывают корочку, образовавшуюся из отмирающих перерезанных клеток, и дают начало каллюсу (табл. I, фиг. 5—7).

[1] Термин «дробление» означает, что в промежутке между делениями не происходит роста клеток; впервые этот термин был употреблен в применении к ботаническим объектам Винклером (см. Навашин и Макушенко, 1956).

ТАБЛИЦА 1

Ориентировка плоскости митоза в клетках тяжа прокамбия изолированных семядолей подсолнечника (через 1—2 суток после операции)

| Расстояние от раневой поверхности (в мм) | Количество митозов, плоскость которых параллельна раневой поверхности | Количество митозов, плоскость которых перпендикулярна раневой поверхности | Количество митозов, плоскость которых наклонна к раневой поверхности |
|---|---|---|---|
| 0—0.45 | 33 | 13 | 1 |
| 0.45—0.9 . | 24 | 29 | 0 |

Через 5 суток после операции на раневой поверхности в базальном конце главной и боковых жилок, образованных из тяжей прокамбия, можно наблюдать мощное развитие каллюса, а через 6—9 суток в каллюсе уже закладываются зачатки придаточных корней (табл. II, фиг. 4,5). Ядра каллюсных клеток делятся также митотическим путем (табл. II, фиг. 1, 2). В этих клетках наблюдаются все фазы митотического деления.

Нами были также изучены процессы, возникающие после операции в клетках запасающей ткани, в результате которых образуется не каллюс, а раневая перидерма. Запасающая ткань семядоли подсолнечника состоит из клеток двух типов: из сильно удлиненных клеток, длинная ось которых перпендикулярна поверхности верхнего эпидермиса, и из значительно более коротких клеток. Первые соответствуют клеткам палисадной ткани мезофилла, а вторые — губчатой ткани. Оба типа клеток запасающей ткани подсолнечника наполнены маслом и алейроновыми зернами (табл. II, фиг. 3). В зоне, близкой к раневой поверхности, запасные питательные вещества в этих клетках в течение 1—2-го дня после операции постепенно исчезают. Через 3 дня после операции, когда большинство запасных питательных веществ уже исчезает, в клетках этой зоны наблюдаются все фазы митотического деления. Митозы иногда происходят в клетках, непосредственно прилегающих к раневой поверхности (табл. III, фиг. 1—3). Плоскость митоза в этих клетках, особенно в губчатой ткани, чаще параллельна раневой поверхности, но встречаются митозы, плоскость которых перпендикулярна или наклонна к раневой поверхности (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

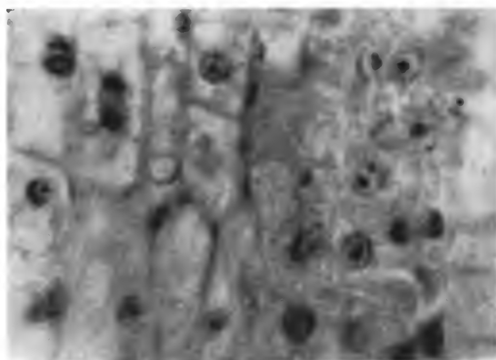
Ориентировка плоскости митоза в клетках губчатой ткани изолированных семядолей подсолнечника (через 3 дня после операции, в зоне 0—0.45 мм по отношению к раневой поверхности)

| Фаза митоза | Количество митозов, плоскость которых параллельна раневой поверхности | Количество митозов, плоскость которых перпендикулярна раневой поверхности | Количество митозов, плоскость которых наклонна к раневой поверхности |
|---|---|---|---|
| Метафаза | 30 | 2 | 0 |
| Анафаза | 12 | 2 | 0 |
| Телофаза | 59 | 2 | 3 |
| Всего . | 101 | 6 | 3 |

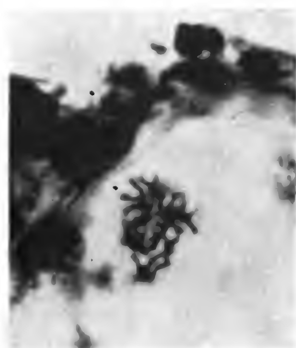

1

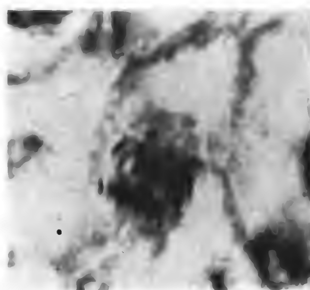

2


3


4

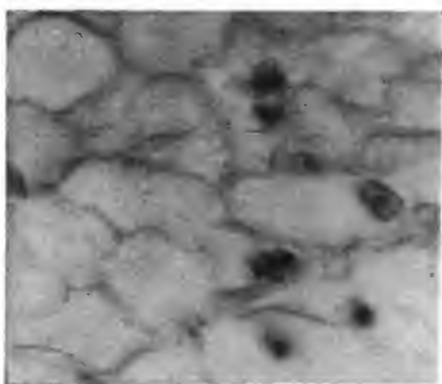

5


6

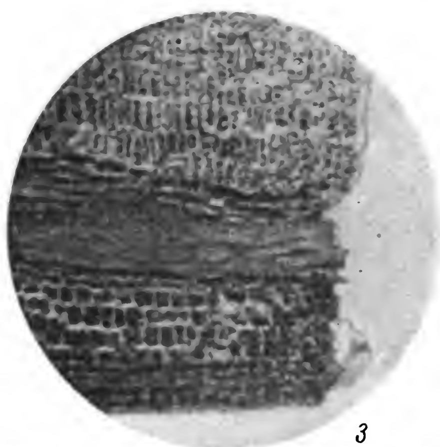

7

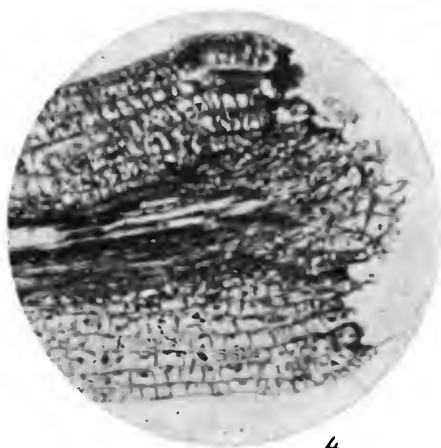
Изолированная семядоля *Helianthus annuus* L.

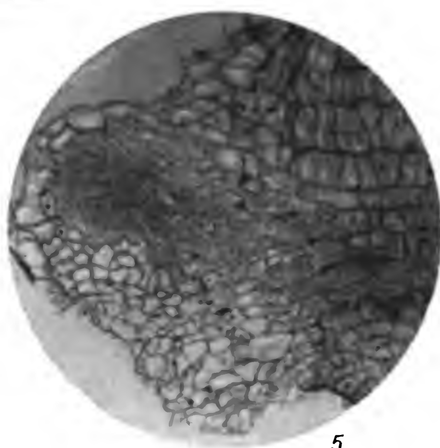
Фиг. 1—3. Разные фазы митотического деления прокамбиальных клеток в зоне, близкой к раневой поверхности (увел. 630): 1 — профаза (через сутки после операции); 2 — метафаза (через сутки после операции); 3 — телофаза (через 2 суток после операции). Фиг. 4. Фрагмент среза, представленного на рисунке (увел. 630). Фиг. 5. Продольный срез изолированной семядоли подсолнечника в зоне раневой поверхности через 3 суток после операции (увел. 630). Фиг. 6—7. Фрагменты среза, представленного на фиг. 5. 6 — Метафаза (увел. 1350); 7 — Анафаза (увел. 1350).


1


2

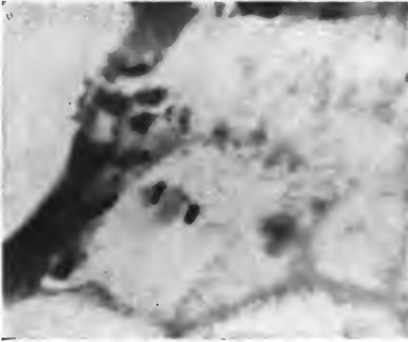

3


4

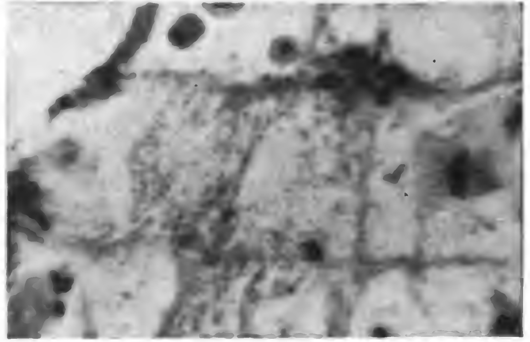

5

Изолированная семядоля *Helianthus annuus* L.

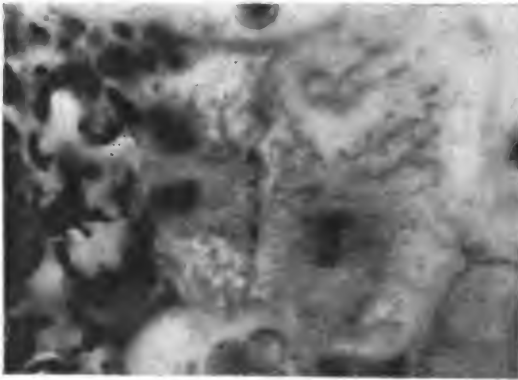
**Фиг. 1. Мета- и анафазные митозы в клетках каллюса через 8 суток после операции (увел. 630). Фиг. 2. Телофазный митоз в каллюсной клетке вблизи края каллюса через 8 суток после операции (увел. 630). Фиг. 3—5. Продольные срезы семядолей в зоне каллюсообразования, сделанные в разные сроки после операции (увел. 56): 3 — через сутки; 4 — через 5 суток, начальный этап развития каллюса в базальном конце боковой жилки; 5 — через 7 суток, в каллюсе расположен зачаток корня.**



1



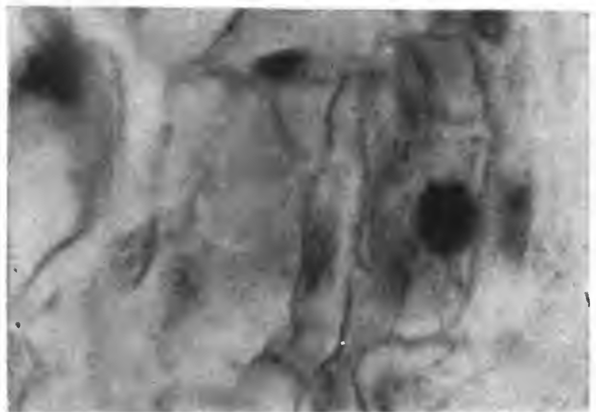
2



3



4



5

Изолированная семядоля *Helianthus annuus* L.

Фиг. 1—3. Разные фазы митотического деления клеток мезофила, расположенных вблизи раневой поверхности семядоли через 3 суток после операции; плоскости митозов параллельны раневой поверхности (увел. 630): 1 — телофаза; 2 — метафаза; 3 — начало анафазы. Фиг. 4. Раневая перидерма семядоли через 7 суток после операции, видны клетки «таблитчатой» формы (увел. 280). Фиг. 5. Профазный митоз в одной из клеток таблитчатой формы (фрагмент участка ткани, изображенной на фиг. 4) (увел. 630).

В результате повторных митотических делений этих клеток, на раневой поверхности через 6—7 дней после операции наблюдается образование клеток «таблитчатой» формы; ядра таких клеток делятся также митотическим путем (табл. III, фиг. 4, 5). Таблитчатые клетки и образуют раневую перидерму.

На основании приведенных выше наблюдений мы пришли к следующим выводам:

1) у изолированных семядолей подсолнечника каллюс образуется путем деления клеток прокамбия в зоне, близкой к раневой поверхности; раневая перидерма образуется в результате деления клеток мезофилла;

2) как в процессе каллюсообразования, так и при образовании раневой перидермы у изолированных семядолей подсолнечника, клетки делятся всегда митотическим путем.

Таким образом, на нашем объекте не было подтверждено мнение некоторых авторов о том, что при образовании каллюса и раневой перидермы имеет место особый процесс новообразования клеток из живого вещества, амитоз и так называемое «рубцевание» клеток.

## Литература

Александров В. Г. (1943). К биологии клеточного ядра растительных организмов и о физиологической сущности каллюса черенков. Сов. бот., 6. — Афанасьева А. С., И. Е. Глущенко, Я. Е. Элленгорн. (1955). Процесс каллюсообразования у томатов. Изв. АН СССР, сер. биолог., 3. — Баранова Е. А. (1949). Образование каллюсных корней у листовых черенков *Ginkgo biloba* L. Бюлл. Главн. бот. сада АН СССР, 4. — Василевская В. К. (1937). Структурные закономерности при регенерации одуванчика. Бот. журн., 1. — Глущенко И. Е., Я. Е. Элленгорн, А. С. Афанасьева, И. М. Жиронкин. (1953). К вопросу о возникновении и развитии растительных клеток. Тр. Инст. генет. АН СССР, *20*. — Дубровицкая Н. Н. и Г. Г. Фурст. (1954). Каллюс как очаг новообразований у растений. Изв. АН СССР, сер. биолог., 4. — Калашников Л. В. (1924). Из опытов по регенерации растений. Тр. Сарат. общ. естествоиспытат. и любит. естествознан., *IX*, 4. — Кренке Н. П. (1928). Хирургия растений. — Михайлов О. Ф. (1951). Морфогенез новообразований подсолнечника и гороха, полученных из изолированных семядолей и зародышей, лишенных семядолей. Диссертация. Лен. гос. унив. им. А. А. Жданова. — Михайлов О. Ф. (1952). Биологическая специфика семядолей в семенах растений, не сохраняющих эндосперм. В кн. «Научные труды, посвященные 150-летию Тартуского гос. университета». — Навашин М. С. и Л. М. Макушенко. (1956). О начальных фазах регенерации в связи с вопросом о генезисе растительной клетки. Пробл. совр. эмбриолог. — Первухина Н. В. (1945). Материалы к выяснению закономерностей развития каллюса. Сов. бот., 2. — Серейский А. (1933). Физиолого-морфологические и экологические наблюдения над прорастающими семенами сои. Бот. журн., 1—2. — Синюхин А. М. (1952). К вопросу об онтогенезе растительных клеток. Агробиолог., 6. — Синюхин А. М. (1953). О возникновении нового организма в недрах старого. Изв. АН СССР, сер. биолог., 5. — Флеров А. Ф. и В. А. Флеров. (1948). О выращивании растений из отделенных от зародышей семядолей (котилегения). ДАН СССР, нов. сер., *60*, 8. — Хао Шуй. (1958). Каллюсо- и корнеобразование у изолированных семядолей подсолнечника. Вестн. Ленингр. гос. унив., 15. — Цабель Н. Е. (1882). Спермaтология или учение о семенах, ч. I. — Badian J. (1937). Über Zellteilungen in verwundeten Keimblättern. Acta Soc. Bot. Pollon, *14*. — Carlson M. C. (1953). Root formation in isolated cotyledons of *Brassica napus* and *Raphanus sativus*. Amer. Journ. Bot., *40*, 4. — Crooks D. M. (1933). Histological and regenerative studies on the flax seedling. Bot. Gaz., *95*. — Fuja M. C. (1929). On the formation and development of roots and shoots on the isolated cotyledons of *Cucurbita*, *Cucumis* and *Lupinus*. Bull. Acad. Pollon Sci. Lettres. Classe Sci. Math. nat., Serie B. Sci. nat., I. — Hanawa J. (1955). Formation of adventitious roots on the isolated Cotyledons of *Vigna sinensis*. The Bot. magazine, Tokyo, *68*, 810. — Küster E. (1925). Pathologische Pflanzenanatomie, *3*. — Nakano H. (1924). Untersuchungen über Kallusbildung und Wundheilung bei Keimpflanzen. Ber. Deutsch. Bot. Ges., *42*. — Smith L. H. (1907). Beobachtungen über Regeneration und Wachstum an isolierten Teilen von Pflanzenembryonen. Diss., Halle.

Ленинградский
государственный университет
им. А. А. Жданова.

(Получено 31 V 1958).

**И. В. Сырокомская**

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МАССУ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ ПОД ЛУГОВЫМИ АССОЦИАЦИЯМИ

Вопросу о влиянии минеральных удобрений на развитие корневой системы посвящено немало работ. Некоторые исследователи занимались изучением действия азота или фосфора (Stapledon a. Milton, 1930; Harrison, 1931; Соколов, 1935а, 1935б, 1936; Weinmann, 1944), другие выясняли влияние NPK (Бронзова, 1940; Lovvorn, 1944, 1945; Weinmann, 1944; Масалкина, 1952; Мосолова, 1956, и др.). Все эти работы проводились с культурными растениями в вегетационных сосудах или на делянках. В большинстве случаев изучались не травостои, а отдельные виды. Г. Я. Бронзова исследовала *Bromus inermis* Leyss. и *Phleum pratense* L., А. В. Соколов изучал овес, Стаплдон и Милтон (Stapledon a. Milton, 1930) изучали *Dactylis glomerata* L., Вейнман (Weinmann, 1944) проводил опыты с *Trachypogon plumosus* Nees, Харрисон (Harrison, 1931) — с *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L. и *Agrostis capillaris* L., Ловорн (Lovvorn, 1944) — с *Poa pratensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. и *Paspalum dilatatum* Poir. и т. д. Некоторые авторы для опытов брали простые посевные травосмеси; так, например, Г. П. Масалкина использовала для опытов двухчленные смеси: люцерна+пырей и люцерна+регнерия.

Работ по изучению общей массы подземных органов при внесении удобрений под естественные травостои довольно мало. Используя методику Л. Г. Раменского (1952), Г А. Балян (1955) изучал изменение густоты и глубины проникновения корневой системы растений субальпийского луга с господством *Bromus variegatus* M. B., *Dactylis glomerata* L., *Trifolium hybridum* L. и некоторых других видов при удобрении смесью NPK.

Все перечисленные авторы приходят к выводу о положительном действии минеральных удобрений на развитие корней.

Нам не известны работы по исследованию влияния удобрений на развитие подземных органов растений, образующих ассоциации суходольных лугов на северо-западе европейской части СССР.

Наши данные, изложенные в настоящей статье, касаются лесной зоны в пределах средней тайги на дерново-подзолистых почвах. Работа проводилась в 1953—1956 гг., на юго-востоке Ленинградской области в Бокситогорском районе, где изучалось влияние поверхностного улучшения на травостой некоторых участков ассоциаций суходольных лугов.

В качестве объекта исследования были выбраны олуговелые залежи разного возраста, различной степени задернения и замоховелости. Ниже дается характеристика обследованных участков.

Участок ассоциации Agrostis vulgaris+Herbae diversae представляет собою молодую (двух-трехлетнюю) залежь с господством в травостое *Agrostis vulgaris* With., с небольшим участием *Carex leporina* L., *C. muricata* L., *Potentilla erecta* (L.) Räusch., *Gnaphalium silvaticum* L., *Ranunculus repens* L. и некоторых других представителей разнотравья. Истинное покрытие 35—40%, проективное 60—70%, моховой покров толщиной не больше 0.3—0.5 см, несплошной (разбросан отдельными пятнами). Почва дерново-сильно подзолистая, супесчаная, подстилается безвалунным среднезернистым песком; pH 4.5.

Второй участок занят ассоциацией Nardus stricta+Herbae diversae — Musci, где наряду с *Nardus stricta* L. встречаются: *Anthoxanthum odoratum* L., *Agrostis vulgaris* With., *Trifolium pratense* L., *Ranunculus acer* L., *Alchemilla pastoralis* Buser, *Plantago lanceolata* L. и некоторые другие виды. Проективное покрытие 90—100%, истинное 70—80%. Моховой покров очень густой, сплошной, достигает 4.5—5.5 см толщины. Это старая залежь неустановленного возраста. Почва дерново-подзолистая, пылевато-суглинистая, подстилается безвалунным суглинком; pH 4.6.

Наблюдения проводились на делянках площадью 1 кв. м, повторность была четырехкратной. Удобрения вносились поверхностно, без предварительного рыхления дерна. Применялись следующие нормы удобрений из расчета на 1 га: калийная соль, суперфосфат и аммонийная селитра по 3 ц и известь 5—10 ц. Известь вносилась осенью 1953 г. и весной 1955 г., калийная селитра и суперфосфат — осенью 1953 и 1955 гг., аммонийная селитра — весной 1954 и 1955 гг.

Кроме определения урожая надземной массы, в конце вегетационного периода на второй год опыта (1955 г.) учитывалось количество подземных органов методом взятия образцов по генетическим горизонтам. Размер изучавшихся монолитов равнялся 25×25 см×толщину почвенного горизонта; повторность была двухкратная. Исследования проводились в соотвествии с методикой, описанной в литературе (Качинский, 1925; Шалыт, 1949, 1950). Величина задернения учитывалась по А. П. Шенникову (1925) путем определения объема массы корней в единице объема (процент насыщенности почвы корнями).

Полученные данные, представленные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о положительном влиянии минеральных удобрений на развитие корневой системы. Так, например,

ТАБЛИЦА 1

Влияние удобрений ($Ca + NPK$) на распределение массы и объема подземных органов по почвенным горизонтам на площадке в 1 кв. м

Ассоциация Agrostis vulgaris + Herbae diversae

| Почвенные горизонты | | | Воздушно-сухой вес | | | | | | Объем | | | | | | Задернение | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| название | глубина залегания (в см) | мощность (в см) | в г | | в % к общему весу в слое почвы от 0 до 50 см | | в слое почвы мощностью в 1 см (в г) | | в см$^3$ | | в % к общему объему в слое почвы от 0 до 50 см | | в слое почвы мощностью в 1 см (в см$^3$) | | в % | | увеличение под влиянием удобрений (в %) |
| | | | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | |
| $A_0$ | 0—2 | 2 | 519.0 | 683.0 | 53.2 | 49.5 | 260.0 | 342.0 | 2240 | 2864 | 46.4 | 39.7 | 1120.0 | 1432.0 | 11.2 | 14.3 | 28.4 |
| $A_1$ | 2—10 | 8 | 252.0 | 512.0 | 25.9 | 37.2 | 31.6 | 64.0 | 1248 | 2640 | 25.8 | 36.6 | 156.0 | 330.0 | 1.6 | 3.3 | |
| | 10—20 | 10 | 131.0 | 126.0 | 13.4 | 9.1 | 13.1 | 12.5 | 736 | 856 | 15.2 | 11.9 | 73.6 | 85.6 | 0.7 | 0.9 | |
| $A_1A_2$ | 20—30 | 10 | 46.0 | 35.0 | 4.7 | 2.5 | 4.6 | 3.5 | 336 | 416 | 6.9 | 5.8 | 33.6 | 41.6 | 0.3 | 0.4 | |
| $A_2$ | 30—40 | 10 | 18.7 | 15.0 | 1.9 | 1.1 | 1.9 | 1.5 | 192 | 288 | 3.8 | 4.0 | 19.2 | 28.8 | 0.2 | 0.3 | |
| B | 40—50 | 10 | 8.5 | 7.0 | 0.9 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 96 | 144 | 1.9 | 2.0 | 9.6 | 14.4 | 0.1 | 0.1 | |
| | 0—50 | 50 | 975.2 | 1378.0 | 100.0 | 100.0 | — | — | 4848 | 7208 | 100.0 | 100.0 | — | — | — | — | |

Примечание: а — неудобренные делянки, б — удобренные делянки.

ТАБЛИЦА 2

**Влияние удобрений (Ca + NPK) на распределение массы и объема подземных органов по почвенным горизонтам на площадке в 1 кв. м**

**Ассоциация Nardus stricta + Herbae diversae — Musci**

| Почвенные горизонты | | | Воздушно-сухой вес | | | | | | Объем | | | | | | Задернение | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| название | глубина залегания (в см) | мощность (в см) | в г | | в % к общему весу в слое почвы от 0 до 50 см | | в слое почвы мощностью в 1 см (в г) | | (в см³) | | в % к общему объему в слое почвы от 0 до 50 см | | в слое почвы мощностью в 1 см (в см³) | | в % | | увеличение под влиянием удобрений (в %) |
| | | | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | |
| $A_0$ | 0—2 | 2 | 584.0 | 757.0 | 48.2 | 54.5 | 292.0 | 378.0 | 3008 | 4040 | 48.0 | 53.6 | 1504 | 2020 | 15.1 | 20.3 | 34.41 |
| $A_1$ | 2—10 | 8 | 374.0 | 394.0 | 31.0 | 28.4 | 46.8 | 49.3 | 1840 | 2048 | 29.4 | 27.1 | 230 | 258 | 2.1 | 2.6 | |
| | 10—20 | 10 | 163.0 | 158.0 | 13.5 | 11.3 | 16.3 | 15.8 | 768 | 832 | 12.2 | 11.1 | 77 | 83 | 0.8 | 0.8 | |
| $A_1A_2$ | 20—30 | 10 | 51.0 | 50.0 | 4.2 | 3.6 | 5.1 | 5.0 | 352 | 296 | 5.6 | 3.9 | 35.2 | 29.6 | 0.4 | 0.3 | |
| $A_2$ | 30—40 | 10 | 22.4 | 22.4 | 1.8 | 1.6 | 2.2 | 2.2 | 168 | 200 | 2.7 | 2.7 | 16.8 | 20.0 | 0.2 | 0.2 | |
| B | 40—50 | 10 | 16.0 | 8.8 | 1.3 | 0.6 | 1.6 | 0.9 | 136 | 120 | 2.1 | 1.6 | 15.6 | 12.0 | 0.1 | 0.1 | |
| Всего | | | 1210 | 1390 | 100.0 | 100.0 | — | — | 6272 | 7536 | 100.0 | 100.0 | — | — | — | — | |

Примечание: а — неудобренные делянки; б — удобренные делянки.

в ассоциации Agrostis vulgaris+Herbae diversae воздушно-сухой вес подземных органов в слое почвы объемом 0.5 куб. м на контрольной делянке был 976 г, а на удобренной 1378 г, т. е. почти в полтора раза больше (табл. 1). Распределение корней по почвенным горизонтам на удобренных и неудобренных участках также различно. На удобрявшейся делянке наблюдается увеличение веса корней и корневищ в горизонте $A_0$(0—2 см) на 31.5% и особенно велико повышение их массы в горизонте $A_1$(2—10 см); масса возрастает здесь на 103%, т. е. вдвое по сравнению с контролем. На большей глубине влияния удобрений не обнаружено.

На участке, занятом ассоциацией Nardus stricta+Herbae diversae — Musci действие удобрений на общий вес подземных органов не было таким эффективным (табл. 2). По-видимому, причину различной реакции растений этих двух участков на поверхностное внесение удобрений следует искать в различной степени задернения почвы. Степень задернения (насыщенность корнями) верхнего горизонта ($A_0$) под ассоциацией Agrostis vulgaris+Herbae diversae (табл. 1) меньше (11.2%), чем под Nardus stricta+ +Herbae diversae—Musci, где степень задернения достигает 15.18% (табл. 2). Меньшее задернение обеспечивает лучшее проникновение удобрений в более глубокие слои почвы; благодаря этому общий вес подземных органов значительно увеличивается уже на второй год опыта. В то же время большее задернение почвы под ассоциацией Nardus stricta+Herbae diversae—Musci, особенно увеличение его при внесении удобрений, препятствовало проникновению последних в более глубокие слои почвы; поэтому увеличения веса корней здесь почти не наблюдалось.

На основании наших данных можно сделать следующие выводы: 1) поверхностное внесение удобрений уже на второй год приводит к значительному увеличению веса корней; 2) интенсивность влияния удобрений зависит от их проникновения в почву, которое в свою очередь определяется степенью задернения; 3) для того чтобы обеспечить лучшее проникновение удобрений и усвоение их растениями, на сильно задернованных почвах при поверхностном внесении удобрений необходимо проводить предварительное рыхление.

## Литература

Балян Г. А. (1955). Изменение густоты и глубины проникновения корневой системы применением добавочного орошения и удобрения. Почвовед., 9. — Бронзова Г. Я. (1940). Влияние удобрений на развитие корневой системы луговых злаков и накопление в них углеводов. Вестн. с.-х. наук., сер. «Кормодобывание», 4. — Качинский Н. А. (1925). Корневая система растения в почвах подзолистого типа. Тр. Моск. обл. с.-х. опытн. ст., *7*. — Масалкина Г. П. (1952). Влияние агротехнических приемов на развитие корневых систем многолетних трав в чистом виде и в смеси. Сов. агроном., 3. — Мосолова Л. В. (1956). Распределение корневой системы растений в зависимости от обработки почвы и удобрений. Земледел., 10. — Раменский Л. Г. (1952). К методике изучения растительности и населяемой ею среды. Бот. журн., 2. — Соколов А. В. (1935а). Урожай надземной массы и развитие корней растений в почве при неравномерном распределении удобрений. Сб. «Техника внесения удобрений». — Соколов А. В. (1935б). Распределение в почве удобрений и урожай надземной массы и корней растений. Тр. Научн. инст. по удобр., *126*. — Соколов А. В. (1936). Значение распределения в почве удобрений для урожая растений и развития их корневых систем. В кн. «Почвоведение и агрохимия». — Шалыт М. С. (1949). Методика изучения корневой системы травянистых, полкустарничковых и кустарничковых растений и ценозов в естественных условиях. Гл. упр. по заповедн. Научно-методич. зап., *XII*. — Шалыт М. С. (1950). Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов. Тр. БИНа АН СССР, ч. 1.,сер. III, геобот., *6*. — Шенников А. П. (1925). Опыт количественного определения степени задернения луговых почв. Матер. Вологодск. с.-х. обл. станц., *II*. —Harrison C. M. (1931). Effect of cutting and fertilizer applications on grass development. Plant Physiol., 6. — Lovvorn R. L. (1944). The effect of fertilization species competition and cutting treatments on the behaviour of Dallis grass (*Paspolum dilatatum* Poir.) and carpet grass (*Axonopus affinis* Chase). J. Amer. Agron., *36*. — Lovvorn R. L. (1945). The effect of defoliation, soil fertility, temperature and length of day on the growth of some perennial grasses. J. Amer. Soc. Agron., *37*. — Stapledon R. G. a. W. I. Milton. (1930). The effect of different cutting and manurial treatments on tiller and root development of cocks foot. Welsh. J. Agric., 6. — Troughton A. (1957). The underground organs of herbage grasses. Bull. Commonw. Bur. Past. Field Crops. 44. — Weinmann. (1944) (цит. по: Troughton, 1957).

**Ботанический институт им. В. Л. Комарова Академии наук СССР, Ленинград.**

**(Получено 18 IX 1957).**

Л. Ф. Сидоров

## К НАХОДКЕ *CAREX PYCNOSTACHYA* KAR. ET KIR. НА ПАМИРЕ

У осоки густоколосой (*Carex pycnostachya* Kar. et Kir.) довольно обширный, но разорванный ареал. Разобщенные «очаги» ее распространения известны в Мугоджарах, в Казахском мелкосопочнике, в Тарбагатае. Наибольшее количество сборов этого растения произведено в Джунгарском Ала-Тау в окрестностях г. Лепсинска. Кроме того, имеются единичные сборы с Киргизского и Ферганского хребтов, с Терской Ала-Тау, из долины р. Нарына, из Кульджы, Кашмира (урочище Шушал, в верховьях Инда),[1] а также из Монгольского Алтая и Тувы (Кречетович, 1935). Летом 1954 г. *C. pycnostachya* была обнаружена на Памире, у оз. Булун-Куль.

Значительная разобщенность отдельных «очагов» обитания *C. pycnostachya* наводит на мысль о сокращении и разобщении ее некогда более обширного ареала. Вероятно, этот вид в прошлом, при более благоприятной обстановке, был распространен шире, чем сейчас, и разрывы его ареала были гораздо меньше. Не исключено, что ареал был сплошным.

Как известно, большое значение в растительном покрове областей распространения *C. pycnostachya* в третичное время имела лесная растительность. П. Н. Овчинников (1955) указывает на преобладание здесь листопадных широколиственных лесов, отмеченных уже с верхнего мела. «Вполне вероятно, — пишет этот автор, — что источником для видообразования, протекавшего в значительной мере автохтонно к северу и югу от Тетиса (об этом говорит высокий эндемизм этих флор), служила тепло-умеренная лесная флора верхнего мела, потомки которой, несомненно, в олигоцене были представлены, по крайней мере на Тяньшанской суше, достаточно широко».

Осока густоколосая относится к циклу *Heleodrymis* V. Krecz., секции *Vignea*, охватывающему, как пишет В. И. Кречетович (1935), «некрупные лесные и болотно-луговые растения». Можно предположить, что предки ее были растениями лесными. Предполагается, что «вплоть до плиоцена, а может быть местами и раннего плейстоцена, всюду преобладала мезофильная и даже гидрофильная, в том числе лесная флора, развивавшаяся на юг до Гималаев» (Овчинников, 1955). Таким образом, благоприятные условия для развития *C. pycnostachya* могли существовать уже до плиоцена.

В результате значительного похолодания климата в плейстоцене, сменившегося в послеледниковое время длительной аридизацией, древние обитатели лесов подверглись уничтожению. Оледенение гор, поднимавшихся в восточной и южной части ареала рассматриваемого вида, и связанное с этим похолодание также способствовали его исчезновению. Уцелели лишь растения, нашедшие себе убежища на берегах отдельных (далеко не всех) водоемов. Так, возможно, обширный ранее ареал *C. pycnostachya* распался на «очаги», удаленные друг от друга на большие расстояния.

В современных условиях *C. pycnostachya* обитает на болотистых лугах (сазах), на болотах и по берегам водоемов. В горах Тарбагатая, Джунгарского Ала-Тау, Тянь-Шаня и западных Гималаев *C. pycnostachya* нигде не встречается выше границы леса. Находка ее на Памире является исключением. Однако внимательное знакомство с местом обитания позволяет дать объяснение факту ее существования в пустынном высокогорном районе с суровейшими природными условиями.

Ближайшие места произрастания *C. pycnostachya* находятся за многие сотни километров на Ферганском хребте и Гималаях, отделенных от Памира высочайшими горными системами. *C. pycnostachya* собрана нами на абсолютной высоте 3760 м близ оз. Булун-Куль,[2] где средняя годовая температура ниже 0°, а зимой минимальные температуры доходят нередко до —40° C при незначительном снеговом покрове; на лугах у озера на небольшой глубине залегает вечная мерзлота (Райкова, 1935; Орлов, 1936). Сделанные на лугах летом 1954 г. почвенные разрезы вскрыли мерзлый грунт на глубине от 70 до 110 см.

Осока густоколосая хорошо развита и довольно обильна на торфянике в северной части Булункульского лугового массива. По свидетельству местных жителей и работников здешней метеорологической станции, торфяник зимой почти не замерзает. Льда не бывает и у южной оконечности озера. Берега этой части озера изобилуют теплыми источниками. По-видимому, и торфяник с заинтересовавшей нас осокой связан с выходами термальных вод. Только благодаря этому *C. pycnostachya* и могла сохраниться на Памире в своеобразном убежище, как реликт более влажной и теплой эпохи, предшествовавшей древнему оледенению. Но термальный источник мог послужить ей убежищем в период древнего оледенения, если только Булункульская озерная котловина не заполнялась целиком льдом.

---

[1] Сведения о распространении осоки густоколосой даны по материалам Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР.

[2] Верхняя граница леса на Памире расположена на абсолютной высоте 3500—3600 м (Станюкович, 1954).

В связи с этим интересно отметить, что старейший исследователь Памира И. А. Райкова (1945) хотя и придерживается мнения Д. В. Наливкина (1932, 1936) и К. К. Маркова (1955), а также и других авторов об огромных размерах древнего оледенения, однако признает сохранение «в местах, нетронутых оледенением», луговых и лугово-болотных растений.

По нашим представлениям, даже в период максимального оледенения Памира [1] природные условия могли быть значительно мягче современных. Былое оледенение связано с повышенным количеством осадков. К такому выводу на основании анализа литературных данных о природных условиях Памиро-Алая в ледниковый период склоняется А. И. Толмачев (1944). Увеличение влажности в горах неизбежно приводит к снижению снеговой линии, а также к снижению высокогорной растительности и верхней границы леса. Несмотря на все это, на Памире сохранились некоторые невысокогорные растения, в частности *C. pycnostachya*. Последнее обстоятельство тоже заставляет думать, что древнее оледенение Памира происходило при меньших абсолютных высотах этого района, и климат здесь был теплее и влажнее. Это не трудно себе представить, сравнивая современные природные условия соседних с Памиром горных областей, получающих большее количество атмосферных осадков и создающих благоприятные условия для развития мощного оледенения (Бадахшан, Гиндукуш). Возможно, что в период оледенения днища некоторых долин Памира еще не были подняты до высоты, являвшейся пределом распространения среднегорной растительности. Среднегорная растительность могла исчезнуть на Памире позднее, в послеледниковье, и была распространена, вероятно, даже шире в период таяния ледников. Только прогрессирующее похолодание и иссушение, в связи с дальнейшим поднятием, привели к ее исчезновению.

Совершенно очевидно, что процесс оледенения Памира шел одновременно с его поднятием. *C. pycnostachya*, при последовавшем за оледенением иссушении и похолодании климата, которые были обусловлены дальнейшим поднятием Памира в обрамлении высочайших хребтов, могла сохраниться только в убежище (Станюкович, 1949; Заленский, 1949, 1950). О молодых тектонических движениях и, возможно, о продолжающемся поднятии свидетельствует нарушение нормального положения древней снеговой линии, на что указывает Р. Д. Забиров (1955). В обстоятельной работе этого автора оледенение, названное им «древним», характеризуется весьма скромными размерами [2] в пределах собственно Памира. О. В. Заленский (1949, 1950), на основании анализа флоры, предполагает, что в период оледенения на Памире имелись значительные, не покрывавшиеся ледниками пространства, на которых существовал растительный покров.

В пользу существования на Памире более мягких условий в период оледенения говорит наличие и в верховьях Ак-Су целого ряда растений, обитающих обычно на меньших абсолютных высотах в соседних с Памиром районах и нигде больше не отмеченных в его пределах. Эти среднегорные растения сохранились в высокогорном Кызылрабатском районе, главным образом благодаря его повышенной влажности (атмосферные осадки приносятся сюда воздушными массами, проникающими с юга, через Гиндукуш, — Станюкович, 1949; Забиров, 1955). К числу сохранившихся здесь среднегорных растений относится *Salix schugnanica* Görz., заросли которой приурочены к моренам последней фазы древнего оледенения в долинах рек Беика и Шинды, а также собранные нами в расщелинах скал Ак-Таша *Rosa webbeana* Wall. и *Berberis kaschgarica* Rupr. Последний обнаружен и на соседнем горном массиве Аю-Джолу. Кроме того, в теплых источниках у подножья Ак-Таша произрастает *Phragmites communis* Trin. Вполне вероятно, что перечисленные растения могли проникнуть на Памир с соседних территорий в наиболее благоприятный для их распространения период интенсивного таяния ледников. Отсутствие же *C. pycnostachya* в Памиро-Алае в современный период свидетельствует о давности ее появления на Булун-Куле. Как уже отмечалось выше, эта осока, по-видимому, была шире распространена на Памире в период, предшествовавший оледенению в условиях меньших абсолютных высот и при наличии большего количества тепла и влаги. Она сохранилась на Памире как реликт, благодаря согревающему влиянию термальных источников. В этом убежище она пережила период древнего оледенения Памира (по крайней мере, его последнюю фазу),[3] которое не было покровным и развивалось при меньших абсолютных высотах этого района.

---

[1] Имеется в виду только район, именовавшийся большинством авторов Восточным Памиром (Станюкович, 1952).

[2] Мы не можем полностью согласиться со взглядами Р. Д. Забирова на древнее оледенение Памира. По всей вероятности, он описал только последнюю его фазу по наиболее сохранившимся моренам. В верховьях Ак-Су много следов более мощного ледника, спускавшегося, по крайней мере, до урочища Кара-Кия.

[3] Предшествующая эпоха древнего оледенения была, возможно, несколько более мощной (Толмачев, 1944). Однако в тот период осока густоколосая, вероятно, была еще достаточно широко распространена в Памиро-Алае и в межледниковье могла обитать на Булун-Куле.

## Литература

Забиров Р. Д. (1955). Оледенение Памира. — Заленский О. В. (1949). Краткие итоги ботанических исследований Памира. Бот. журн., 4. — Заленский О. В. (1950). Пути растениеводческого освоения высокогорий Памира. В сб. «Пустыни СССР и их освоение». — Кречетович В. И. (1935). Осоки СССР. Флора СССР, *III*. — Марков К. К. (1955). Геоморфологический очерк Памира. Тр. Инст. физич. географ. АН СССР, *17*. — Наливкин Д. В. (1932). Обзор геологии Памира и Бадахшана. Тр. Всесоюзн. геол.-развед. объед. Наркомтяжпрома СССР, *182*. — Наливкин Д. В. (1936). Палеогеография Средней Азии. Научные итоги Тадж.-Памирской экспедиции АН СССР. — Овчинников П. Н. (1955). Основные направления видообразования в связи с происхождением типов растительности Средней Азии. Тр. АН ТаджССР, *XXXI*. — Орлов М. А. (1936). О почвах Памира. — Райкова И. А. (1935). Климат и растительность Памира. Тр. Всесоюзн. совещ. по с.-х. освоению Памира. — Райкова И. А. (1945). К истории формирования растительного покрова Памира в связи с формированием общего рельефа и рельефа долинных местообитаний. Тр. Среднеаз. гос. унив., нов. сер., *I*, 1. — Станюкович К. В. (1949). Растительный покров Восточного Памира. Зап. Всесоюзн. географ. общ., нов. сер., 10. — Станюкович К. В. (1952). Еще раз о том, что называть Памиром. Изв. Всесоюзн. географ. общ., 4. — Станюкович К. В. (1954). Растительность высокогорий СССР. Автореф. диссерт., БИН им. В. Л. Комарова АН СССР. — Толмачев А. И. (1944). Ледниковый период и история развития растительности Памиро-Алая. Изв. Таджикск. ФАН СССР, 7.

(Получено 2 I 1957).

---

**А. Д. Зинова**

# О ДВУХ БУРЫХ ВОДОРОСЛЯХ ИЗ АНТАРКТИКИ — *PHYLLOGIGAS* и *HIMANTOTHALLUS*

С 6 рисунками

Среди водорослей, собранных Советской антарктической экспедицией в 1956 г., имеются части пластин и два почти полных образца крупной бурой водоросли, по своему морфологическому и анатомическому строению близких к двум видам, описанным в 1907 г. Скотсбергом (Skottsberg), — к *Himantothallus spiralis* Skottsb. и *Phyllogigas grandifolius* Skottsb.

Первый образец (рис. 1) состоит из базальной части (*А*) и трех крупных, отходящих от нее, вертикально расположенных слоевищ ($Б_1$, $Б_2$, $Б_3$).

У базальной части этого образца имеется небольшое, широкое и плоское основание (рис. 1, $а_1$), густо покрытое ризоидами ($а_2$), особенно многочисленными на нижней поверхности, обращенной к субстрату. Одно из вертикальных слоевищ ($Б_1$) имеет короткое, но широкое основание (*б*), 3 см высоты и до 7 см ширины по верхнему краю. Это основание переходит в 3 ветви: в две крайних длинных ($в_2$, $в_3$) и одну среднюю короткую ($в_1$). Правая боковая ветвь ($в_3$) 20 см длины и наверху разорвана на 3 доли ($г_2$) — ветви второго порядка; каждая из ветвей второго порядка на своей вершине расширяется в пластинчатые части ($е_2$), от которых на описываемом образце остались только одни основания. Левая боковая ветвь ($в_2$) 15 см длины, на вершине у нее сохранилась одна ветвь второго порядка ($г_1$).

Второе (среднее) вертикальное слоевище ($Б_2$) состоит из основной ветви 10 см длины, распадающейся на две ветви второго порядка ($г_3$, $г_4$), на которых тоже сохранились только остатки пластинчатой части ($е_3$). У третьего (правого) вертикального слоевища ($Б_3$) основная ветвь ($в_5$) 12 см длины и распалась, по-видимому, на 3 ветви второго порядка, из которых сохранились две ($г_5$, $г_6$). Одна из этих ветвей второго порядка ($г_5$) делится на ветви третьего порядка (*д*), на вершинах которых имеются остатки пластин ($е_4$, $е_5$).

Как базальная часть всего слоевища, так и все его ветви очень грубые, толстые (в сухом виде до 2 мм толщины), густо-коричневого, почти черного цвета. Ветви плоские, равной ширины по всей своей длине либо более или менее сильно клиновидно расширяющиеся кверху, с волнистыми краями и спирально сильно скрученные. Ширина ветвей очень варьирует в разных частях слоевища.

Второй образец (рис. 2) состоит из одного вертикального слоевища, с многочисленными ризоидами в его основании (*а*). Основание вертикального побега было, по-видимому, таким же широким, как у левого ответвления первого образца (*б*), но в настоящий момент часть этого основания отсутствует. От этого основания отходят ветви пер-

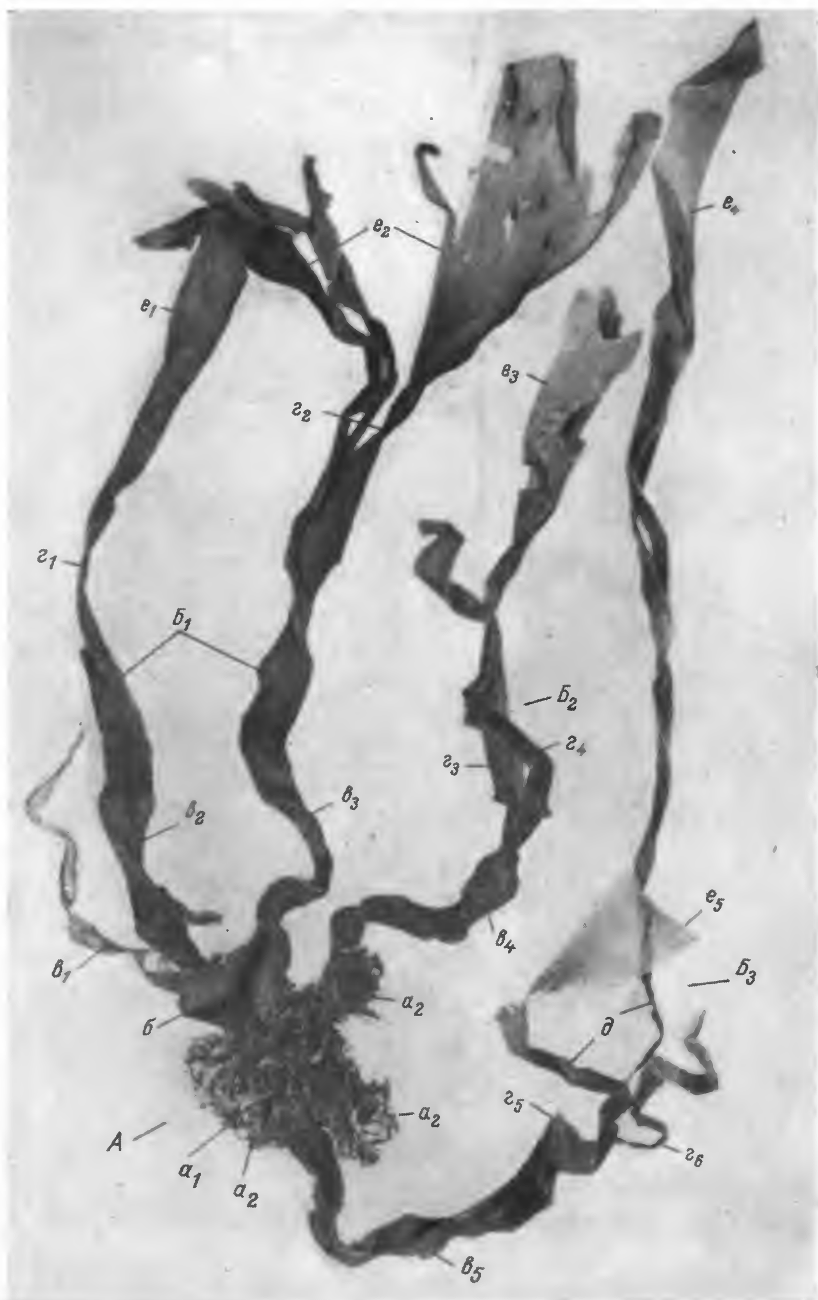



Рис. 1. *Himantothallus korotkeviczii* A. Zin., первый образец.

А — базальная часть слоевища; $Б_1$, $Б_2$, $Б_3$ — вертикальные слоевища. $а_1$ — основание базальной части; $а_2$ — ризоиды; *б* — основание левого вертикального слоевища; $в_1$, $в_2$, $в_3$, $в_4$, $в_5$ — ветви первого порядка; $г_1$, $г_2$, $г_3$, $г_4$, $г_6$, — ветви второго порядка; *д* — ветви третьего порядка; $е_1$, $е_2$, $е_4$, $е_5$, — пластины.

вого порядка ($в_1$, $в_2$). На вершине левой ветви сохранилась довольно большая часть пластины, длиной в 35 см и шириной в 10 см. Правая ветвь ($в_2$) короткая и распадается на две довольно длинных (9 и 12 см длины) ветви второго порядка ($г_1$, $г_2$); правая из

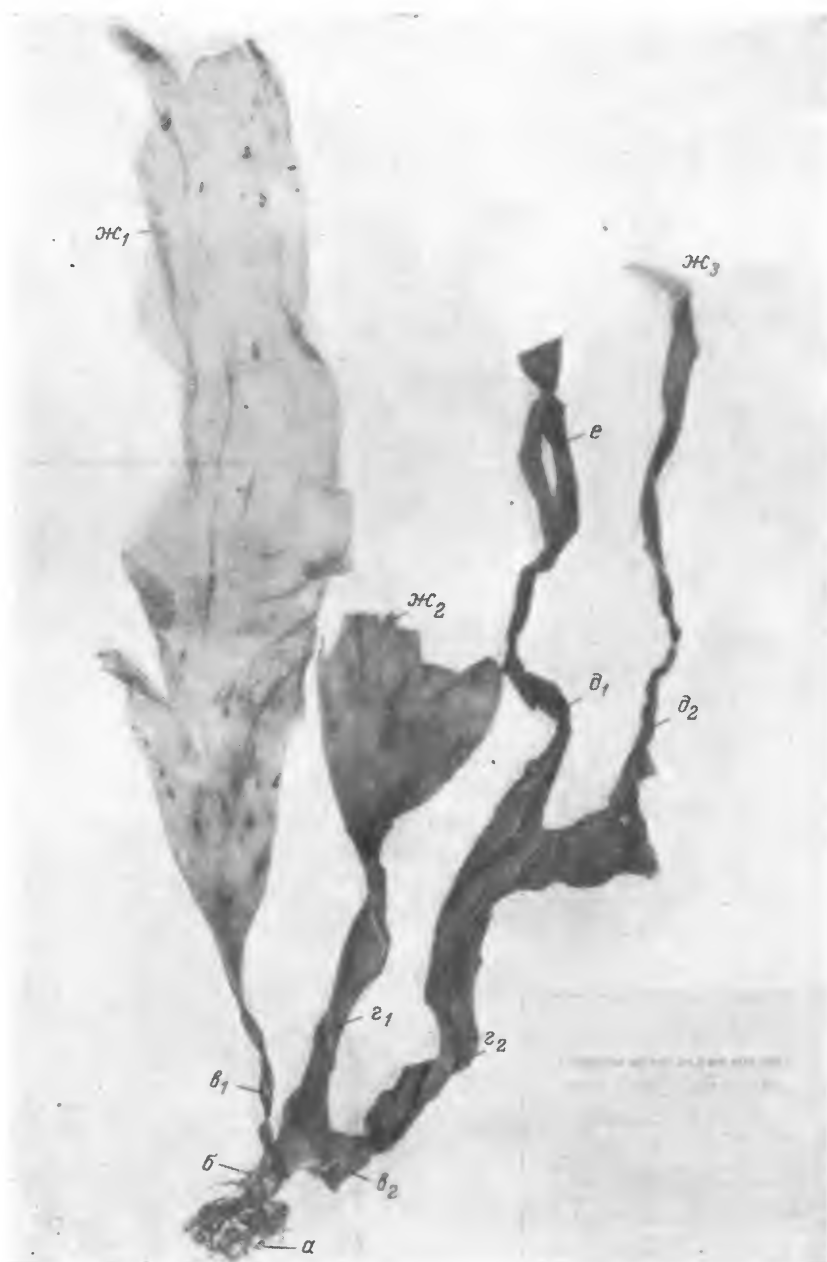



Рис. 2. *Himantothallus korotkeviczii* A. Zin., второй образец.

*а* — ризоиды; *б* — основание вертикального слоевища; $в_1$, $в_2$ — ветви первого порядка; $г_1$, $г_2$ — ветви второго порядка; $д_1$, $д_2$ — ветви третьего порядка; *е* — ветви четвертого порядка; $ж_1$, $ж_2$, $ж_3$ — пластины.

этих ветвей снова делится на ветви третьего порядка ($д_1$, $д_2$). На вершине левой ветви третьего порядка видно начало образования ветвей четвертого порядка (*е*). На вершинах конечных ветвей можно видеть остатки пластин ($ж_2$, $ж_3$).

На обеих поверхностях первого и второго разветвлений ($б_1$, $в_2$) видны зачатки ризоидов. Очевидно, эта часть вертикального слоевища может становиться стелющейся и таким путем способствовать более сильному укреплению всей водоросли на



Рис. 3. *Himantothallus spiralis* Skottsb. (По Skottsberg, 1907).

грунте и разрастанию ветвей, расположенных выше, в самостоятельные вертикальные слоевища.

К сожалению, ни у одного образца не имеется целой пластины. Сохранившиеся части пластин имеют клиновидные основания и более или менее гладкие края. По-видимому, пластины могут достигать большой величины, так как неподалеку от местонахождения описываемых образцов были собраны большие куски сильно поврежденных пластин тождественного анатомического строения. Один из кусков достигает 1.5 м длины и 25 см ширины; он имеет несколько извилисто-линейные очертания, края его сильно волнистые; по-видимому, пластина была спирально скручена.

Образование ветвей у этих водорослей происходит, очевидно, путем разрыва пластины на 2—3 части, доходящего до зоны роста, дальнейшего развития двух край-

них частей и отмирания средней; это видно на рис. 1 и 2. На краях пластин и некоторых ветвях очень хорошо сохранились следы разрыва в виде рубцов, идущих параллельно краю. Позднее ветви в части, расположенной ниже разрыва, по-видимому, способны разрастаться в ширину.

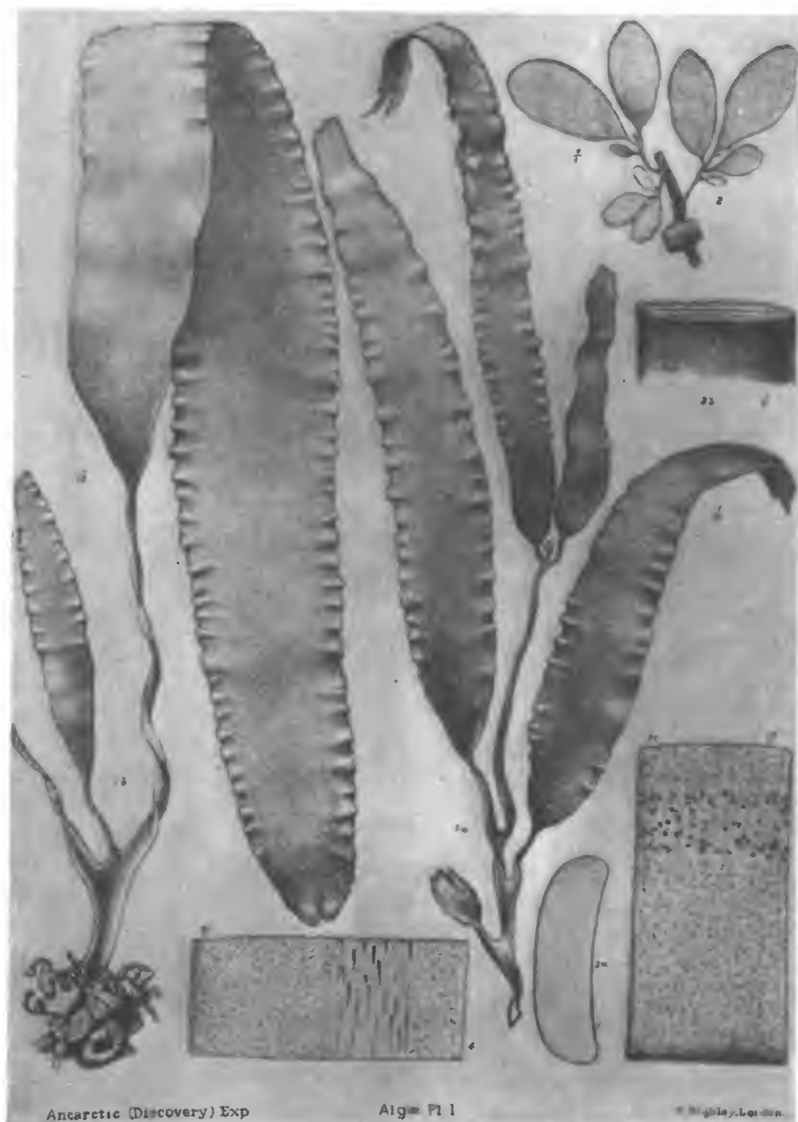



Рис. 4. *Himantothallus grandifolius* (Gepp) A. Zin. (= *Lessonia grandifolia* A. et E. Gepp; по Gepp, 1907).

*1a, 1b* — внешний вид водоросли; *3a, 3b, 3c* — поперечные срезы стеблей; *4* — продольный срез стебля. *2* — молодые экземпляры *Phyllogigas skottsbergii* A. Zin. (?).

Сравнение наших образцов с *Himantothallus spiralis* Skottsb. (рис. 3) говорит о том, что мы имеем дело с близкими формами, которым свойствен общий принцип морфологической структуры и сходное анатомическое строение пластин и ветвей; об этом можно судить по описанию и рисункам в работе Скотсберга (Skottsberg, 1907). Однако по внешнему виду образец Скотсберга довольно сильно отличается от наших водорослей. Очевидно, мы имеем дело с близкими, но самостоятельными видами.

К большому нашему удивлению, мы обнаружили большое сходство между нашими образцами и *Lessonia grandifolia* A. et E. Gepp (рис. 4), описанной и хорошо иллюстрированной в работах Гепп (Gepp, 1905, 1907) и отнесенной Скотсбергом (Skottsberg, 1907) к его новому роду *Phyllogigas*.

При сравнении рис. 2 и 4 хорошо видно, что на них изображены две очень близкие друг к другу формы. Эта близость подтверждается и сходным анатомическим строением, о чем можно судить по описанию и рисункам Гепп в их работе 1907 г. Отличительной чертой *Lessonia grandifolia* является то, что ее основание имеет вид,



Рис. 5. *Phyllogigas skottsbergii* A. Zin. (=*Phyllogigas grandifolius* Skottsberg; по Skottsberg, 1907).

хотя и короткого и довольно широкого, но вертикально стоящего стебля, тогда как у наших образцов нижние части стеблей часто очень широкие представляют собой продолжение стелющейся части слоевища. Затем, ветви у *L. grandifolia* более узкие и более четко дихотомически ветвящиеся, хотя возникают они, как это видно на рис. 4, *1b*, таким же образом, как и у водорослей, представленных нашими образцами. Это, по-видимому, очень близкие формы, может быть даже формы одного вида, но решить это с достоверностью мы не можем, не имея образцов *L. grandifolia*.

Сопоставляя изображения всех четырех образцов (рис. 1, 2, 3 и 4), мы можем утверждать, что все они относятся к одному и тому же роду, но представляют собой три отдельных вида. Наши образцы оказались промежуточным звеном между найденными ранее крайними формами этого рода. Отсутствие этого промежуточного звена и явилось причиной того, что Скотсберг отнес часть своих образцов и *L. grandifolia* Gepp. к одному роду, а другую часть к другому (к *Phyllogigas* и *Himantothallus* соответственно) и поместил эти роды в разные порядки (*Laminariales* и *Fucales*), настолько неясно было для него положение его нового рода *Himantothallus*.

Выделяя род *Phyllogigas* Скотсберг основывался не только на вышеупомянутой *Lessonia grandifolia* Gepp, но и на собранных им самим образцах водорослей (рис. 5 и 6). Сопоставление рис. 5 и 6 с приведенными нами ранее говорит о том, что здесь мы

имеем дело с совершенно другим организмом. При наличии сходства в анатомическом строении и внешнего сходства пластин у *Lessonia grandifolia* Gepp и *Phyllogigas grandifolius* Skottsb. эти две водоросли отличаются друг от друга совершенно различным характером роста. Как видно на рис. 5 и 6, *Ph. grandifolius* Skottsb. имеет вертикальный, внизу цилиндрический, а выше плоский стебель; боковые отростки-ветви развиваются по обеим сторонам стебля, подобно настоящим боковым ветвям, а не вследствие разрыва пластины и дальнейшего обособления ветвей, как это имеет место у водорослей, описанных нами выше.

*Phyllogigas grandifolius* Skottsb. является представителем совершенно другого рода, но в его основе должны лежать образцы, собранные Скотсбергом и описанные и изображенные в его работе, а не *Lessonia grandifolia* Gepp, относящаяся к другому роду. На рис. 4, *2* (рис. 2, табл. 1 в работе Gepp, 1907), по-видимому, действительно изображены молодые образцы рода *Phyllogigas*, судя по характеру ветвления их стебля, но рис. 1 на той же таблице (наш рис. 4, *1а*, *1в*) изображает водоросль, не имеющую никакого отношения к этому роду.



Рис. 6. *Phyllogigas skottsbergii* A. Zin., молодой экземпляр. (Рисунок по Skottsberg, 1907).

В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что образцы, собранные Советской антарктической экспедицией, Гепп и Скотсбергом, относятся к двум различным родам, но распределение известных ранее образцов между этими родами, произведенное Скотсбергом, вследствие недостатка материала было неточным, а поэтому оказались неправильными их видовые и родовые наименования.

Мы относим **к роду Himantothallus** Skottsb. следующие виды:

1. **Himantothallus spiralis** Skottsb. (рис. 3).

Skottsberg, 1907, p. 143, fig. 173—176, tab. 10. С о-вов Южная Георгия. Тип рода.

2. **Himantothallus grandifolius** (Gepp) A. Zin. comb. nov. (рис. 4).

Syn.: *Lessonia grandifolia* A. et E. Gepp, 1905, p. 105; 1907, p. 3, pl. 1, fig. 1, 3, 4, pl. 2. — *Phyllogigas grandifolius* Skottsberg, 1907, fig. 74 (?), pro parte. С Земли Виктории.

3. **Himantothallus korotkeviczii** A. Zin. sp. nov. (рис. 1 и 2). С о. Гранатового, о. Рёуэр (Восточная Антарктида). Собран Е. С. Короткевичем 11 XII 1956.

Frons basi plana, haptera abunde et irregulariter ramosis abscondita. Stipes et rami complanati, longi aut brevi, simplici aut pseudodichotome ramosi, basi et subter dichotomiam complanate expansi, spiraliter torti. Laminae lanceolato lineareis, cuneatae, integerrimae aut laciniatae, membranaceae, crispae, spiraliter tortae.

К роду **Phyllogigas** Skottsb. относится вид:

1. **Phyllogigas skottsbergii** A. Zin. nom. nov. (рис. 5 и 6).

Syn.: *Phyllogigas grandifolius* Skottsberg, 1907, p. 63, fig. 73, 75—80, tab. 6, pro parte. — *Lessonia grandifolia* Gepp, 1907, pl. 1, fig. 2 (?), pro parte. С о-вов Южная Георгия и с Земли Виктории. Тип рода.

Что касается систематического положения этих родов, то нам кажется, что они очень близки друг к другу. Как Гепп, так и Скотсберг в своих работах отмечали особенности анатомического строения этих водорослей, которые, по нашему мнению, делают необходимым выделение их в особую группу. Основными особенностями строения этих водорослей являются: наличие ситовидных трубок, покрытых мелкоклеточной ассимиляционной тканью; сильно развитый, особенно у рода *Himantothallus*, центральный слой, состоящий из короткоклеточных нитей, срастающихся между собой посредством поперечных выростов и образующих как бы сетчатую ткань; отсутствие гифообразных нитей, отходящих от среднего слоя; отсутствие специальных слизистых ходов, типа ламинариевых.

Мы думаем, что оба указанных рода и близкий к ним по анатомическому строению третий род *Phaeoglossum* Skottsb. (Skottsberg, 1907, p. 59) должны быть объединены в одно семейство, которому мы предлагаем наименование:

Сем. **Himantothallaceae** A. Zin. fam. nov. Frondae magnae, hapterae ramosae, stipes complanati aut basi tereti, simplici vel ramosi. Rami laterales aut bis vel ter vel quater pseudo-dichotomi. Laminae lanceolato-lineares, longissimae, marginibus undulatis integerrimis. Stipes, rami et laminae spiraliter torti. **Structura Laminariacearum** et Fucacearum. Hyphis medullaribus hyalinis, flexuosis, tubulos multos vagina e cellulis parvulis composita vestitos dispositantibus. Zoosporangia ignota.

Положение этого семейства в системе бурых водорослей пока не ясно, так как до сих пор еще не известен способ размножения этих интересных антарктических водорослей. В связи с этим любопытно отметить одно обстоятельство. Скотсберг в своей новой работе об антарктических водорослях указывает, что на обрывках пластин, которые он относит к роду *Phyllogigas*, были обнаружены бородавчатые выросты, образованные разрастанием корового слоя и состоящие из вертикальных рядов мелких клеток (Skottsberg, 1953, p. 556, fig. 17d). Такого же рода утолщения корового слоя, но на большем протяжении, обнаружены и нами на некоторых обрывках пластин. При этом мы заметили, что нижние ряды утолщенного слоя коры были окрашены, а верхние в ряде мест обесцвечены; местами содержимое клеток выскальзывало наружу. Создавалось такое впечатление, что в этих местах происходит не простое разрастание корового слоя, а идет образование спор. Имеется некоторое отдаленное сходство этих утолщений с многоклеточными спорангиями типа сцитосифоновых, но у наших образцов все вертикальные ряды клеток представляли собой одно компактное целое, что было видно в тех местах, где оставались только пустые оболочки клеток. Если мы действительно наблюдали образование спор, то тогда мы должны иметь дело с особой группой водорослей, которую следует выделить в особый порядок (*Himantothallales* ?). Несмотря на целый ряд черт, сближающих эту группу с представителями ламинариевых и даже фукусовых, это семейство даже сейчас (поскольку мы не имеем никаких сведений ни о характере размножения, ни вообще о развитии его представителей) стоит особняком и не может быть с достоверностью отнесено ни к одному из существующих порядков.

В заключение хотелось бы обратить внимание на следующее обстоятельство. В некоторых работах, посвященных водорослям Антарктической области, упоминается вид *Phyllogigas grandifolius*. Было бы крайне желательно проверить по имеющимся образцам, о каком собственно виде идет речь в этих работах? Это крайне необходимо и для уточнения географического распространения рассмотренных выше видов, и для выяснения деталей как морфологического, так и анатомического строения их. Например, интересно выяснить, не являются ли трубчатые клетки с поперечной штриховкой или ситовидные клетки с раздутыми основаниями характерными образованиями для *Phyllogigas*, и не отсутствуют ли они полностью у *Himantothallus*. Тогда по структуре пластин можно было бы различать хотя бы роды. Для точного же определения видов нужны целые слоевища, главным образом их основания.

## Литература

Gepp A. a. E. (1905). Antarctic algae. Journ. of Bot., *XLIII*. — Gepp A. a. E. (1907). Marine algae. I. *Phaeophyceae* and *Florideae*. National Antarctic Expedition 1901—1904. Nat. Hist., III. — Skottsberg C. (1907). Zur Kenntnis der subantarktischen und antarktischen Meeresalgen. I. Phaeophyceen. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903, *IV*, Lief. 6. — Skottsberg C. (1953). On two collections of Antarctic marine algae. Arkiv för Bot. Ser. 2, 2, 7.

**Ботанический институт им. В. Л. Комарова Академии наук СССР, Ленинград.**

**(Получено 1 IX 1958).**

---

**Н. Ф. Михайлова**

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСШИХ ВОДОРОСЛЕЙ ВДОЛЬ БЕРЕГОВ ОСТРОВА ШИКОТАН

С 1 картой

Отряд Курило-Сахалинской экспедиции под руководством Е. Ф. Гурьяновой в июле—сентябре 1949 г. произвел обширные сборы водорослей на о. Шикотане. Эти сборы проводились в осушной и сублиторальной зонах как на западном берегу острова, который омывается водами Южно-Курильского пролива, так и на восточном, тихоокеанском берегу. Этот обильный материал был обработан автором настоящей статьи в Отделе споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР под руководством А. Д. Зиновой. Пользуюсь случаем выразить ей свою глубокую благодарность.

Ранее в литературе для о. Шикотана было отмечено 126 видов водорослей; после обработки гербария, собранного на острове в 1949 г., список видов увеличился до 141. Из них на долю зеленых водорослей приходится 22 вида, на долю бурых 50 видов и на долю красных 69 видов. По материалам этой экспедиции впервые для острова отмечено 12 видов зеленых, 14 бурых и 15 красных водорослей.

Первые сведения о флоре водорослей Курильских островов были добыты русскими экспедициями XVIII в. и в частности 1-й и 2-й Камчатскими экспедициями под командованием Витуса Беринга. Хотя биологический материал, в том числе и морские водоросли, собирались русскими (отрядом капитана русского флота Шпанберга в 1738—1739 гг., зоологом Российской Академии наук Стеллером в 1742—1744 гг.), обработка этих материалов производилась иностранными учеными, которые и упоминают о водорослях Курильских островов в своих работах. В дальнейшем вышли сводные работы русских ученых — С. Г. Гмелина (в 1768 г.), И. Г. Георги (в 1803 г.), А. Постельса и Ф. Рупрехта (в 1840 г.), в которых приводятся сведения и о водорослях этих островов.




Отров Шикотан (Южно-Курильская гряда), схематическая карта.

В конце XIX и в начале XX ст. водоросли Курильских островов изучались японскими учеными, причем их главное внимание было обращено на промысловые виды — ламинарии, анфельцию и др. И только в 1941—1942 гг. вышла большая сводная работа Нагаи (M. Nagai) «The marine algae of the Kurile islands», которая, к сожалению, отсутствует в наших библиотеках и поэтому ее данные не могли быть использованы автором настоящей статьи.

Изучение флоры водорослей о. Сахалина и Курильских островов советскими учеными началось сразу после возвращения этих островов Советскому Союзу. Установление флористического состава водорослевой и определение биогеографического характера альгофлоры о. Шикотана являются небольшим участком исследования в общей работе по изучению водорослевой растительности дальневосточных морей.

О. Шикотан — самый крупный из малой Курильской гряды. Берега его омываются с одной стороны водами Южно-Курильского пролива, с другой водами Тихого океана (см. карту). Береговая линия острова изрезанная, — здесь имеется 9 крупных бухт и много мелких бухточек. Каменистый грунт, обилие рифов, а также прибрежные скалы, изобилующие глубокими протоками и ваннами, создают благоприятные условия для развития обширного пояса водорослей вдоль всего острова. Литоральная зона выражена хорошо. Масса водорослей обитает в этой зоне. Развитию водорослей благоприятствуют как грунты, так и мягкий, влажный климат острова. Но несмотря на сравнительно южное географическое положение острова, температуры воды здесь относительно низкие.

Основная масса водорослей селится вдоль берегов острова у входов в бухты. Здесь водорослевая растительность богата и разнообразна. На рифах и скалистых берегах густо разрастаются *Corallina pillulifera*, *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, *Iridaea cornucopia*, *Porphyra umbilicalis*, *Neodilsea yendoana*, *Heterochordaria abietina* и др. Эти виды заселяют, в основном, литоральную зону на рифах. В нижнем горизонте литорали растет много *Phyllospadix scouleri*, *Laminaria sicotanensis*, *Odonthalia corymbifera*, *Halosaccion glandiforme*, *Ulva lactuca*.

Водоросли, живущие на рифах, по-разному относятся к силе прибоя. На подвергающихся сильному действию прибоя рифах отсутствуют *Pelvetia wrightii* и *Gloiopeltis capillaris*, а *Heterochordaria abietina* приобретает вид корок. На рифах со слабым прибоем обитает *Fucus evanescens* и *Corallina officinalis*.

Многочисленные ванны, расположенные в литоральной зоне и соединенные протоками с сублиторалью, и ванны, имеющие связь с морем только во время прилива, заселены самыми разнообразными видами водорослей. Узкие протоки, ведущие к ваннам, заселяются мелкими формами: *Iridaea* sp., *Gigartina unalaskensis*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Heterochordaria abietina*. В широких щелях-протоках в большом количестве растут *Arthrothamnus bifidus*, *Sargassum* sp., *Cystoseira geminata*, *Polysiphonia urceolata*, *Porphyra* sp., *Phyllospadix scouleri*, *Lithothamnion*. sp. В больших ваннах, со-

единенных протоками с сублиторалью, заросли водорослей сходны с зарослями широких протоков. Здесь, кроме перечисленных видов, встречаются *Kjellmaniella gyrata*, *Costaria costata*, *Odonthalia ochotensis*, *Ceramium rubrum*, *Iridaea cornucopiae*. Края таких ванн покрыты сплошь *Corallina pilulifera*, вместе с которой обитают *Heterochordaria abietina* и *Monostroma fuscum*. В ваннах, имеющих связь с морем только во время прилива, произрастают *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Chordaria flagelliformis*, *Rhodomela larix*, *Rhodomela subfusca*, *Odonthalia corymbifera*. Как в ваннах первого, так и второго типа обитают и другие виды водорослей, такие, как *Arthrothamnus bifidus* и *Kjellmaniella gyrata*, а дно их часто обильно покрыто *Amphiroa cretacea*.

В кутах бухт и на открытом берегу качественное разнообразие и количество водорослевой растительности уменьшается в сравнении с участками берега в районе входа в бухту.

Почти во всех бухтах острова куты заняты илисто-песчаным грунтом, на котором в большом количестве поселяются морские цветковые растения, главным образом зостеры. На острове встречаются три вида зостер: *Zostera nana*, *Z. marina* и *Z. pacifica*. Их заросли образуют подводные луга. Верхние горизонты осушной зоны занимает *Zostera nana*, ниже ее идет *Z. marina*, дающая обширные заросли на глубине от 0 до 2.5 м. В сублиторали, на глубине 3—5 м и глубже, встречается *Z. pacifica*. Среди зарослей, образуемых зостерами, растут *Cystoseira crassipes* и *C. geminata*, *Ulva lactuca*, *U. fenestrata*, *Enteromorpha compressa*, *Monostroma fuscum* и *Chaetomorpha* sp.; на *Cystoseira* поселяется в большом количестве, как эпифит, *Coilodesme*.

На открытых берегах остаются виды, наиболее приспособленные к сильному прибою: *Corallina pilulifera*, *Arthrothamnus bifidus*, *Heterochordaria abietina* и *Phyllospadix scouleri*, ярко зеленые кусты которого часто сплошным ковром покрывают скалистые берега у границы отлива.

Сублиторальная зона была изучена в пределах пояса *Costaria costata* и *Alaria praelonga*, который доступен для обследования во время сизигийного отлива. Фон этого пояса составляют крупные ламинариевые: *Costaria costata*, *Kjellmaniella gyrata*, *Alaria praelonga*, *Laminaria sicotanensis* и *L. japonica*. Среди них встречаются более мелкие формы, как *Odonthalia corymbifera*, *Chordaria flagelliformis*, *Ptilota asplenioides*, *Ceramium rubrum*, *Iridaea* sp., *Rhodymenia palmata* и *Rh. pertusa*, *Chondrus pinnulatus* и ряд других видов. Полного представления о распределении водорослей в сублиторальной зоне нет, так как драгировочные работы проводились не повсюду.

Видовой состав водорослей вдоль всех берегов о. Шикотана почти однороден. Отклонения, наблюдающиеся в их составе при сравнении побережий острова со стороны Южно-Курильского пролива и Тихого океана, незначительны и не изменяют общего облика флоры, хотя некоторые виды развиваются в большем количестве на том или другом берегу. Наиболее распространенными, массовыми и характерными видами для о. Шикотана являются: *Heterochordaria abietina*, *Costaria costata*, *Kjellmaniella gyrata*, *Agarum cribrosum*, *Arthrothamnus bifidus*, *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, *Corallina pillulifera*, *Halosaccion glandiforme*, *Neodilsea yendoana*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus pinnulatus*, *Rhodymenia palmata*, *Rh. pertusa*, *Ptilota asplenioides* и представители родов *Laminaria*, *Alaria*, *Porphyra*, *Iridaea*.

Для определения географического состава флоры водорослей острова взяты только те виды, географическая характеристика которых в настоящее время более или менее ясна. Таких водорослей насчитывается 103 вида. В это число входят: 2 арктических вида, 14 субарктических, 10 арктическо-бореальных, 57 холоднобореальных, 18 теплобореальных и 2 космополита. В процентном отношении они составляют: холодноводные элементы — арктические виды 2.0%, субарктические виды 13.6%; арктическо-бореальные виды 9.7%; тепловодные или бореальные элементы — холоднобореальные виды 55.3%, теплобореальные виды 17.4%; космополиты 2.0%.

Выше указывалось, что несмотря на сравнительно южное положение острова, температура омывающих его вод довольно низка, что и сказывается на присутствии довольно значительного количества субарктических видов (13.6%). Вся флора в целом носит бореальный характер, так как бореальные элементы составляют в ней 72.7%; однако доминирование среди них холоднобореальных видов позволяет отнести флору о. Шикотана к холоднобореальному типу.

Анализ распределения географических групп вдоль побережий острова указывает на ряд интересных явлений: во-первых, на побережье Южно-Курильского пролива количество холодноводных видов самое большое; во-вторых, количество холодноводных видов на обоих побережьях острова уменьшается с северо-востока на юго-запад, а количество тепловодных возрастает; в третьих, в бухтах Шикотан (Южно-Курильский пролив) и Тибои (Тихоокеанское побережье), расположенных на севере острова, процент холодноводных видов почти одинаков и наиболее высокий по сравнению с другими бухтами (бухта Шикотан 18.5%, бухта Тибои 20.0%). Наиболее высокий процент тепловодных видов был обнаружен в бухтах Ноторо (78.3%), Димитрова (78.6%), Горобец (85.7%) и в Церковной (87.2%). Наибольшее число теплобореальных видов найдено в бухтах Крабовой, Церковной и Димитрова (см. таблицу).

Высокий процент холодноводных видов в бухтах Шикотан и Тибои возможно связан с охлаждающим действием течения Ойя-сиво.

Распределение водорослей по бухтам о. Шикотана

| Географическая характеристика [1] | Виды | Побережье Южно-Курильского пролива | | | | Юго-западное побережье | | Тихоокеанское побережье | | | Остров Шикотан |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | бухты | | | | | | | | | |
| | | Шикотан | Отрадная | Крабовая | Горобец | Мацуба | Ноторо | Церковная | Димитрова | Тибои | |
| | **Chlorophyta** | | | | | | | | | | |
| Космопол. | *Ulva lactuca* L. | + | + | + | + | | | | + | | |
| Хол.-бор. | *U. rigida* C. Ag. | | | + | + | | | | | | |
| Хол.-бор. | *U. latissima* L. | | | + | + | | | | | | |
| Хол.-бор. | *U. fenestrata* P. et R. | + | | | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Enteromorpha complanata* Kütz. | | | | | | + | | + | | |
| Космопол. | *E. compressa* (L.) Grev. | | | | | | | | + | | |
| Аркт.-бор. | *Blidingia minima* (Kütz.) Kylin. | | + | + | + | | | | + | | |
| Субаркт. | *Monostroma arcticum* Wittr. | | | | | | | | | | + |
| Аркт. | *M. cylindraceum* Kjellm. | | | | | | | | | | + |
| Субаркт. | *M. fuscum* (P. et R.) Wittr. | | + | | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *M. splendens* Wittr. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Chaetomorpha cannabina* (Aresch.) Kjellm. | | + | | | | | | + | | + |
| Тепл.-бор. | *Ch. confervicola* Rupr. | | | | | | | | | | |
| Аркт.-бор. | *Rhizoclonium tortuosum* (Dillv.) Kütz. | | | | | | | | | | + |
| Субаркт. | *Spongomorpha arcta* (Dillv.) Kütz. | | | | | | | | | + | |
| Субаркт. | *S. duriuscula* (Rupr.) Collins f. *tenuis* Yam. | | | | | | | | | | + |
| | **Phaeophyta** | | | | | | | | | | |
| Аркт.-бор. | *Pylaiella littoralis* (L.) Kjellm. | | + | | | | | | | | |
| Субаркт. | *Ralfsia fungiformis* (Gunn.) Setch. et Gardn. | | | | | | | | | | |
| Тепл.-бор. | *Leatesia difformis* (L.) Aresch. | | + | | | | | | | + | |
| Субаркт. | *Chordaria flagelliformis* (Müll.) C. Ag. | | | | | | | | | | + |
| Тепл.-бор. | *Ch. gracilis* Setch. et Gardn. | | | | | + | | | | | |
| Хол.-бор. | *Ch. nagai* Tokida | | + | | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Heterochordaria abietina* (Rupr.) Setch. et Gardn. | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Субаркт. | *Desmarestia aculeata* (L.) Lamour. | + | | | | + | | + | | | |
| Тепл.-бор. | *D. ligulata* (Lightf.) Lamour. | | | | | | | | | | |
| Аркт.-бор. | *D. viridis* (Müll.) Lamour. | + | + | + | | + | + | | + | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Аркт.-бор. | *Scytosiphon lomentarus* (Lyngb.) J. Ag. | | + | + | + | | | | | + | |
| Тепл.-бор. | *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derb. et Sol. | + | | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Soranthera ulvoidea* P. et R. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Myelophycus intestinalis* Saund. | | | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Coilodesme cystoseirae* (Rupr.) Setch. et Gardn. | | | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *C. japonica* Yamada | | | | | | | | | | + |
| Аркт.-бор. | *Dictyosiphon foeniculaceus* (Huds.) Grev. | | + | + | | | | | + | + | |
| Хол.-бор. | *Laminaria japonica* Aresch. | + | + | + | | | + | + | + | | |
| Хол.-бор. | *L. saccharina* (L.) Lamour. f. *membranacea* J. Ag. | | + | | | | + | + | + | | + |
| Хол.-бор. | *L. sachalinensis* Miyabe | | | | | | | | | | + |
| Тепл.-бор. | *L. yezoensis* Miyabe | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *L. angustata* Kjellm. f. *longissima* Miyabe | | + | | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *L. sicotanensis* Miyabe | | + | | | | | + | | | + |
| Хол.-бор. | *Kjellmaniella gyrata* Kjelm. f. *obovata* Okam. | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Хол.-бор. | *K. crassifolia* Miyabe | | | | | | + | | | | |
| Хол.-бор. | *Agarum cribrosum* (Mert.) Bory | + | + | + | + | | | + | + | | + |
| Хол.-бор. | *Costaria costata* (Turn.) Saund. | + | + | + | | + | + | + | + | | |
| Хол.-бор. | *Cymathere japonica* Miyabe et Nagai | + | + | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Arthrothamnus bifidus* (Gmel.) J. Ag. | + | + | + | + | | | + | + | | |
| Хол.-бор. | *A. kurilensis* Rupr. | | | | | | | | | + | |
| Хол.-бор. | *Alaria angusta* Kjellm. | | | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *A. praelonga* Kjellm. | + | + | | + | | | + | + | | |
| Хол.-бор. | *A. taeniata* Kjellm. | | | + | | + | + | + | | | |
| Хол.-бор. | *A. macroptera* (Rupr.) Yendo | | | | + | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Pelvetia Wrightii* (Harv.) Yendo | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | *f. babingtonii* (Harv.) Yendo | | + | + | | + | | + | + | | |
| | *f. japonica* Yendo | | + | + | + | | | + | + | | |
| | *f. typica* Yendo. | | | | | | | | | | + |
| Субаркт. | *Fucus evanescens* J. Ag. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| | *f. cylindricus* Nagai | | | | | | | | | | + |
| | *f. cornutus* Kjellm. | | | | | | | | | | + |
| | *f. macrocephalus* Kjellm. | | | | | | | | | | + |
| | *f. magnificus* Gard. | | | | | | | | | | + |
| | *f. marginatus* Gard. | | | | | | | | | | + |
| | *f. pergrandis* Kjellm. | | | | | | | | | | + |
| | *f. rudis* Kjellm. | | | | | | | | | | + |

[1] Деление на географические группы проведено совместно с А. Д. Зиновой на основе имеющихся у нее материалов. Это первая попытка в отношении дальневосточных водорослей. По мере дальнейшего накопления материала отнесение отдельных видов к той или иной географической группе будет уточняться.

| Географическая характеристика | Виды | Побережье Южно-Курильского пролива | | | | Юго-западное побережье | | Тихоокеанское побережье | | | Остров Шикотан |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | бухты | | | | | | | | | |
| | | Шикотан | Отрадная | Крабовая | Горовец | Мапуба | Ноторо | Церковная | Димитрова | Тибои | |
| Субаркт. | *F. inflatus* M. Vahl. | | | + | | | | | | | |
| Хол.бор. | *Cystoseira geminata* (Ag.) J. Ag. | | | + | + | | | + | | | |
| Хол.-бор. | *C. crassipes* (Mert.) J. Ag. | + | | + | | | | + | | | |
| | *Sargassum* sp. | | | | | | | + | | | |
| | **Rhodophyta** | | | | | | | | | | |
| Аркт.-бор. | *Porphyra umbilicalis* (L.) Kütz. f. *laciniata* (Lightf.) Thur. | | + | | | + | | | + | | |
| Тепл.-бор. | *P. suborbiculata* Kjellm. | | | | | + | | | + | | |
| Субаркт. | *P. amplissima* (Kjellm.) Setch. et Hus. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *P. bulbopes* (Yendo) Okam. | | | | | | | | | | + |
| Тепл.-бор. | *Nemalion vermiculare* Suring. | | | | | + | | + | | | |
| Тепл.-бор. | *Gloiopeltis capilaris* Suring. | | + | | + | + | | + | + | | |
| Тепл.-бор. | *G. furcata* f. *coliformis* (P. et R.) J. Ag. | | | + | + | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Euthora fruticulosa* (Rupr.) J. Ag. | | | | | | | + | | | |
| Хол.-бор. | *Callophyllis rhynchocarpa* Rupr. | | | | | | | + | | | |
| Хол.-бор. | *Erythrophyllum gmelini* (Grev.) Yendo | | | | | | | | | | + |
| Тепл.-бор. | *Callymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. f. *cuneata* J. Ag. | | | + | | | | + | + | | |
| Тепл.-бор. | *C. ornata* (P. et R.) J. Ag. | | | + | | | | + | | | |
| Аркт.-бор. | *Dumontia incrassata* (Müller) Lamour. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Neodilsea yendoana* Tokida | | + | + | | + | | | + | | |
| Хол.-бор. | *Constantinea subulifera* Setch. | | + | + | | | + | + | | | |
| Хол.-бор. | *C. rosa-marina* (Gmel.) P. et R. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Tichocarpus crinitus* (Gmel.) Rupr. | | | + | + | + | | + | + | + | |
| Тепл.-бор. | *Hildenbrantia* sp. | | | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Lithothamnion fruticulosum* (Kütz.) Foslie | | | | | | | | + | | |
| Хол.-бор. | *Amphiroa cretacea* (P. et R.) Arech. | | + | + | | | | + | + | | |
| Аркт.-бор. | *Corallina officinalis* L. | | | + | | | + | + | | | |
| Хол.-бор. | *C. pillulifera* P. et R. | + | + | + | + | | | + | + | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f. *sororia* P. et R. | | | | | | | | + | | |
| | f. *intermedia* P. et R. | | | | | + | | | | | |
| | f. *filiformis* P. et R. | | | | | | + | | + | | |
| Хол.-бор. | *Schizymenia dubii* J. Ag. . . . . . | | | | | | + | | + | | |
| Хол.-бор. | *Turnerella mertensiana* (P. et R.) Schm. | | | | | | | | | | + |
| Тепл.-бор. | *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. | | | | | | + | | | | |
| Хол.-бор. | *Gigartina ochotensis* Rupr. | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Хол.-бор. | *G. unalaskensis* Rupr. . . . . . | | | | | | | | | + | |
| Тепл.-бор. | *Chondrus pinnulatus* (Harv.) Okam. | + | + | + | + | | + | + | + | + | |
| Хол.-бор. | *Iridaea cornucopiae* P. et R. | | | | | | | | | + | |
| Субаркт. | *Rhodymenia palmata* (L.) Grev. | + | | + | | | + | | | | |
| Хол.-бор. | *Rh. pertusa* (P. et R.) J. Ag. . . | + | + | + | | | | | | | |
| Хол.-бор. | *Halosaccion glandiforme* (Gmel.) Rupr. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Хол.-бор. | *Ptilota asplenioides* (Turn.) C. Ag. | | + | + | + | + | + | + | | + | |
| Тепл.-бор. | *P. filicina* (Farl.) C. Ag. | | | + | | | + | + | | | |
| Субаркт. | *P. pectinata* (Gunn.) Kjellm. | | | | | + | | + | | + | |
| Аркт.-бор. | *Ceramium rubrum* J. Ag. . . . . . | | | + | | + | | + | | | |
| Субаркт. | *Phycodrys fimbriata* (De la Pyl.) Kylin | | | + | | | | | | | |
| Тепл.-бор. | *Laingia pacifica* Yamada | | | | | | | | + | | |
| Тепл.-бор. | *Holmesia japonica* Okam. | | | + | | | | | | | |
| Арктич. | *Polysiphonia arctica* J. Ag. | | | | | | | | | + | |
| Хол.-бор. | *P. urceolata* (Lyngb.) Grev. | | + | + | + | | + | | | | |
| Хол.-бор. | *Rhodomella larix* (Turn.) C. Ag. | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Субаркт. | *Rh. subfusca* (Wood) C. Ag. . | + | + | + | | + | | + | | | |
| Хол.-бор. | *Odonthalia aleutica* (Mert.) J. Ag. | | | | + | | | + | | | |
| Хол.-бор. | *O. corymbifera* (Gmel.) J. Ag. | + | | + | + | + | | + | | | |
| Хол.-бор. | *O. kamtschatica* (Rupr.) J. Ag. | + | | + | | | | + | | | |
| Хол.-бор. | *O. ochotensis* (Rupr.) J. Ag. | | | | | | | | | + | |
| Хол.-бор. | *O. semicostata* (Mert.) J. Ag. | | | | | | | | | | + |
| Хол.-бор. | *Pterosiphonia bipinnata* Falkenb. | | + | + | | + | | | | | |
| | *Phyllospadix scouleri* Hook. | | + | | + | + | + | + | + | + | |
| | *Zostera nana* Roth | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | *Z. marina* L. . . | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | *Z. pacifica* Watson | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Рассматривая распределение представителей порядка ламинариевых вдоль всей Курильской гряды, можно видеть, что флора о. Шикотана значительно отличается от флоры более северных островов Курильской гряды и что она близка к флоре северной части о. Хоккайдо, вследствие чего может быть отнесена к япономорской провинции.

Литература

Г а й л Г. И. (1949). Промысловые водоросли Сахалина и Курильской гряды. — З и н о в а Е. С. (1928). Водоросли Японского моря. Зеленые. Изв. Тихоокеанск. научн.-промыслов. станц., *II*, 2. — З и н о в а Е. С. (1929). Водоросли Японского моря. Бурые. Изв. Тихоокеанск. научн.-промыслов. станц., *III*, 4. — З и н о в а Е. С. (1940). Водоросли Японского моря. Красные водоросли (*Rhodophyceae*). Тр. Тихоокеанск. комит., *V*. — K j e l l m a n F. R. (1889). Om Beringhafvets algflora. K. Sven. Vet. Akad. Handl., *23*, 8. — M i y a b e K. a. M. N a g a i. (1933). *Laminariaceae* of the Kurile Islands. Tranc. Sapporo Nat. Hist. Soc., *13*, 2. — N a g a i M. (1935). Die Japanischen Formen von *Fucus evanescens* Ag. Jap. Journ. Bot., *VII*, 3—4. — N a g a i M. (1940). Marine algae of Shikotan Island. Investigation in Shikotan Island, the South Kuriles. — O k a m u r a K. (1907—1934). Icones of Japanese Algae, *I—VII*. — O k a m u r a K. (1936). Nippon Kaiso Si. — S e t c h e l l W. A. a. N. L. G a r d n e r. (1903). Algae of northwestern America. Univ. Calif. Publ. Bot., *1*. — S e t c h e l l W. A. a. N. L. G a r d n e r. (1920). The marine algae of the Pacific coast of North America. *II. Chlorophyceae*. Univ. Calif. Publ. Bot., *8*, 2. — S e t c h e l l W. A. a. N. L. G a r d n e r. (1925). The marine algae of the Pacific coast of North America. *III. Melanophyceae*. Univ. Calif. Publ. Bot., *8*, 3. — S u r i n g a r W. F. (1871—1872). *Gloiopeltis*. Illustration des especes et formes du genre d'algues *Gloiopeltis*. J. Ag. Mus. Bot. de Leide, *I*. — T o k i d a J. (1938). Phycological observations. *IV* Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., *XV*, 4. — Y a m a d a Y. (1938). Notes on some Japanese algae. *VIII*, Sc. Pap. Inst. Algol. Research., Fac. Sc. Hokkaido Univ., *II*, 1.[1]

Севастопольская биологическая станция Академии наук СССР. (Получено 15 XII 1957).

---

**М. С. Мокрицкая**

## К ВОПРОСУ О ПОНИМАНИИ ВИДА *PHRAGMIDIUM SUBCORTICIUM* (SCHR.) WINT.

Вопросы систематики грибов должны решаться не только на основании сравнения гербарных образцов, но, в основном, на основании изучения специализации, цикла развития и других биологических особенностей тех или иных видов.

При определении ржавчинных грибов, паразитирующих на различных видах и сортах роз в условиях Ленинградской области, мы столкнулись с очень противоречивыми данными как в отечественной, так и в иностранной литературе, касающимися *Phragmidium subcorticium* (Schr.) Wint., *Ph. disciflorum* (Tode) James и *Ph. rosae-pimpinellifoliae* (Rbh.) Diet.

Вид гриба, паразитирующего на листьях культурных роз в условиях Ленинградской области, мы определили как *Ph. disciflorum* (Sydow, 1915; Траншель, 1939). Однако по признакам телейтоспор он походил и под определение вида *Ph. subcorticium* по описанию Винтера (Winter, 1884). Совершенно противоречивые данные были обнаружены при сравнении описания *Ph. subcorticium* по Винтеру с описанием этого же вида по Артюру (Arthur, 1912, 1934). По Винтеру телейтоспоры темно-коричневые, 4—9-клеточные, до 105 μ длины и 32 μ толщины, тогда как по описанию Артюра (1934) телейтоспоры каштаново-коричневые (прозрачные) обычно 5—7-клеточные, до 80—85 μ длины и 28—31 μ ширины; оболочка их до 3—5 μ толщины.

Было также обаружено, что характеристика вида ржавчины, паразитирующего в условиях Ленинградской области на диких видах рода *Rosa* L. (*R. spinosissima* L., *R. pimpinellifolia* L., *R. canina* L., *R. rubrifolia* Vill., *R. rugosa* Thunb., *R. lutea* L.) полностью совпадает с описанием вида *Ph. subcorticium* Schr. по Артюру (Arthur, 1912, 1934) и с описанием вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae* (Rbh.) Diet. по Дителю (Die-

---

[1] Кроме указанных работ, были использованы: неопубликованные данные А. Д. Зиновой по морским водорослям дальневосточных морей, дипломная работа И. Н. Полетики «Водорослевая растительность бухты Отрадная о. Шикотан» (Кафедра гидробилогии Ленинградского университета, 1950) и курсовая работа О. Г. Кусакина «Прибойная литораль о. Шикотан» (Кафедра гидробилогии Ленинградского университета, 1950).

tel, 1905). Совпадает не только морфологическая характеристика спор, но и приуроченность гриба к определенным питающим растениям. Таким образом, описание *Ph. subcorticium* у Артюра оказалось совершенно отличным от авторского описания этого вида (Winter, 1884).

Обработка большого числа гербарных образцов видов из рода *Phragmidium* Link на розах показала, что под этикеткой *Ph. subcorticium* находится не один, а несколько видов, чаще всего *Ph. disciflorum*, затем *Ph. rosae-pimpinellifoliae*, *Ph. tuberculatum* и др. Все это не случайно, ибо в литературе нет единого мнения по вопросу о понимании вида *Ph. subcorticium*. Так, многие авторы описывают его как самостоятельный вид (Müller, 1886; Bandi, 1903; Dietel, 1905; Ячевский, 1905; Ростовцев, 1899, 1908; Klebahn, 1914; Бондарцев, 1931; Чернова, 1936; Катаев, 1954). Другие относят его в синонимы вида *Ph. disciflorum* (Sydow, 1915; Пидопличко, 1938; Траншель, 1939; Savulescu, 1953; Неводовский, 1956, и др.).

Из описания биологических особенностей и морфологических признаков видно, что авторы часто дают совершенно различную характеристику одному и тому же виду, носящему название *Ph. subcorticium*. Смешение диагнозов или описание под одним видом *Ph. subcorticium* двух и более видов мы находим в работах Мюллера (Müller, 1885), Банди (Bandi, 1903) и Клебана (Klebahn, 1914). Банди (1903), изучая специализацию *Ph. subcorticium* посредством опытов искусственного заражения, отмечает у данного вида существование двух форм, морфологически очень сходных, но различимых по специализации. Дитель (Dietel, 1905), проанализировав большой гербарный материал из Америки, средней Европы и Сибири, а также материал, полученный от Банди, высказывает сомнение по поводу существования у *Ph. subcorticium* двух форм, полагая, что это не формы, а настоящие виды. Однако что представляют собой эти виды, Дитель еще не мог сказать, так как не ставил специального эксперимента.

При анализе изложенных данных возникают следующие вопросы: что же представляет собой вид *Ph. subcorticium* (Schr.) Wint., какова сумма его морфологических признаков, каково его отличие от *Ph. disciflorum* (Tode) James и является ли он самостоятельным видом?

Решение этих вопросов было осуществлено в результате экспериментальной проверки данных о цикле развития, экологии, специализации и изменчивости трех видов ржавчинных грибов, паразитирующих на розах в условиях Ленинградской области.

На культурных сортах роз нами были обнаружены два вида листовых ржавчин: *Ph. disciflorum* (Tode) James и *Ph. dietelianum* Lyd. Vass. (syn.: *Ph. tuberculatum* Müll. f. *major* Diet.). На диких видах (шиповники) был обнаружен вид ржавчины, отличимый от вышеуказанный видов. Признаки этого, обнаруженного нами вида в отношении телейтоспор полностью совпадали с неполным диагнозом вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae* (Rbh.) Diet., описанного впервые Дителем (Dietel, 1905 : 339), а также с полным описанием вида *Ph. subcorticium* (Schr.) Wint., которое дано Артюром (Arthur, 1912, VII : 172; 1934 : 84). Сохраняя приоритет Дителя (1905), мы остановились на названии *Ph. rosae-pimpinellifoliae* (Rbh.) Diet.

Специализацию, а равно и цикл развития вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae* мы изучали экспериментально в естественных условиях, с помощью искусственных заражений 2—3-годичных сеянцев 18-ти видов шиповника.

Для инокуляций были взяты, в основном, те же виды, которые применялись в опытах Банди (Bandi, 1903): *Rosa canina* L., *R. rubrifolia* Vill., *R. spinosissima* L., *R. tomentosa* Sm., *R. rubiginosa* L., *R. lutea* L., *R. rugosa* Thunb. и др. Для искусственных заражений этим грибом культурных роз были взяты сорта из ремонтантной, чайно-гибридной, полиантовой и гибридно-полиантовой групп.

Исходным материалом для инокуляции служили эцидио- и уредоспоры, а также прорастающие телейтоспоры, собранные с пораженной *Rosa canina* L.

Результаты опытов по инокуляции различных видов и сортов роз одним и тем же видом гриба показали, что *Ph. rosae-pimpinellifoliae* обладает узкой специализацией и поражает главным образом дикие виды рода *Rosa* L. из двух секций: *Pimpinellifoliae* DC. и *Caninae* Crep. Из культурных роз в очень слабой степени (St. II, III) поражались некоторые сорта ремонтантных роз. В ходе исследований был выявлен полный цикл развития (St. 0,I ., II ˙ .,III,IV)с повторным возникновением эцидиев, появляющихся весной и осенью на зеленых стеблях, жилках и черешках листьев и завязях. Гриб поражает все надземные части шиповника. Однако развитие спермагониев и эцидиальной стадии отмечается только на стеблях. В конце августа—начале сентября на листьях возникают телейтоспороношения. Телейтоспоры каштаново-коричневые (прозрачные) 5—7, реже 8—9-клеточные, 66—87 (92) μ длины и 26—30 μ ширины; оболочка 3—5 μ толщины. Данные по измерению эцидио-, уредо- и телейтоспор *Ph. rosae-pimpinellifoliae* с различных видов и сортов роз говорят о стойкости морфологических признаков спор этого гриба.

Так как *Ph. subcorticium* часто рассматривается как основной синоним вида *Ph. disciflorum*, то целесообразно было также дать сравнительную характеристику этих видов. Мы ее произвели на основании данных о цикле развития, морфологии спор,

изменчивости вида *Ph. disciflorum*, паразитирующего на различных видах и сортах роз в условиях Ленинградской области, а также путем сравнения гербарных образцов и литературных данных. Ряд опытов по искусственному заражению разных видов и сортов роз грибом *Ph. disciflorum* показал, что он имеет полный цикл развития (St. O, I, II. . ., III, IV), поражая в основном листья ремонтантных роз (производные *Rosa gallica* L., R. *damascena* Mill., *R. chinensis* Jacq.). В конце августа—начале сентября уредоспороношения замещаются телейтоспороношениями. Телейтоспоры от темнокаштаново-бурых до черно-бурых, 6—8-, реже 4—9-клеточные, 60—105 (120) μ длины и 28—36 μ ширины; оболочка 6—7 μ толщины. Наличие повторных эцидиев, характерных для *Ph. rosae-pimpinellifoliae*, у *Ph. disciflorum* не обнаружено. Данные измерения эцидио-, уредо- и телейтоспор также говорят о стойкости морфологических признаков спор гриба с разных видов и сортов роз при одинаковых условиях опыта.

Таким образом, анализируя результаты наших исследований и данные Банди (Bandi, 1903), надо отметить следующее. В наших опытах заражались те же виды шиповников, что и в опытах Банди, при этом получены аналогичные данные по образованию повторных эцидиальных поколений и морфологии эцидиоспор (эцидиоспоры шаровидные, от эллипсоидальных до многогранных, размером 20—28×16—20 μ; оболочка тонкая, редко-шиповатая, почти гладкая, 2—2.5 μ толщины); отмечена в большинстве случаев та же степень поражения эцидиями стеблей *Rosa rubrifolia*, *R. canina* и *R. spinosissima*. Все это относится к характеристике вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae*. Однако морфологическая характеристика телейтоспор *Ph. subcorticium* по Банди (Bandi, 1903), — телейтоспоры темно-бурые, 4—9-клеточные, 120 μ длины, 30 μ ширины, — явно относится к телейтоспорам *Ph. disciflorum*, а в некоторых случаях, как указывал Дитель (Dietel, 1905) к *Ph. tuberculatum*. Становится очевидным, что Банди ошибался в своем разделении вида *Ph. subcorticium* на две формы, ибо он имел дело не с формами, а с видами *Ph. rosae-pimpinellifoliae*, *Ph. disciflorum* и, возможно, с *Ph. tuberculatum*. Отсюда понятно, почему в некоторых случаях сам Банди сомневался в чистоте опыта и высказывал мысль о наличии в ряде случаев загрязнений.

Таким образом, совокупность морфологических признаков и биологических свойств (цикл развития, специализация и т. п.) дает нам право говорить о самостоятельности вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae* и о том, что вид *Ph. subcorticium* является сборным. Отсюда понятно, почему в первом описании вида *Ph. subcorticium* (Winter, 1884) и в последующих описаниях его по Мюллеру (Müller, 1886), Банди (Bandi, 1903), Клебану (Klabahn, 1914) и у других исследователей мы обнаруживаем смешение диагнозов, т. е. описание в качестве одного вида двух и более.

Данные сравнительно-морфологического и онтогенетического исследования видов *Ph. rosae-pimpinellifoliae*, *Ph. disciflorum* и *Ph. dietelianum*, а также критический разбор литературы и обширного гербария видов рода *Phragmidium* Link на *Rosa* L. в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова Академии наук СССР, Всесоюзном институте защиты растений и Институте прикладной зоологии и фитопатологии дают нам право прийти к следующему заключению: название «*Phragmidium subcorticium*» как таковое давно потеряло свою самостоятельность и превратилось в сборное понятие. Видовой эпитет «*subcorticium*» Винтер (Winter, 1884) заимствовал из названия «*Lycoperdon subcorticium*», под которым Шранк (Schrank) в 1793 г. впервые описал неполную форму этого вида гриба. Однако еще до Шранка в 1790 г. Тодом (Tode) была описана *Ascophora disciflora* и только в 1895 г. Джеймсом (James) ей было дано название *Ph. disciflorum*. Вероятнее всего как Шранк (1793), так и впоследствии Винтер (1884), судя по характеристике телейтоспор и гербарному образцу, под названием *Ph. subcorticium* описывали *Ph. disciflorum*. Видимо, на этом основании Сидов (Sydow, 1915) прямо говорит о замене названия *Ph. subcorticum* названием *Ph. disciflorum*. В данном случае очень ценно замечание Траншеля (1939), который для вида *Ph. disciflorum* указывает «syn.: *Phragmidium subcorticium* (non Arthur)», а для вида *Ph. rosae-pimpinellifoliae* — «syn.: *Ph. subcorticium*. emend. Arthur, 1934.» Следовательно, уже Траншель не признавал *Ph. subcorticium* за самостоятельный вид. Свое очень прозорливое заключение Траншель сделал на основании обработки большого числа гербарных образцов. Следует также отметить, что особенности телейтоспор *Ph. subcorticium* (верхняя клетка постепенно переходит в шип и всегда почти треугольной формы), впервые отмеченная Мюллером (Müller, 1885), совершенно аналогично описсывается Траншелем (1939) и у вида *Ph. disciflorum*. Видимо, Траншель соглашается с заменой Сидовым (Sydow, 1915) наименования *Ph. subcorticium* названием *Ph. disciflorum*, ибо совпадают не только описания телейтоспор, но и специализация. Так как в их описании наблюдалось близкое сходство, то не удивительно что первый часто относился в синонимы последнего.

## Литература

Бондарцев А. С. (1931). Болезни культурных растений и меры борьбы с ними. — Катаев И. А. (1954). Болезни декоративных растений г. Кишинева и меры борьбы с ними. Тр. Кишиневск. гос. унив. *13*. — Неводовский С. Т.

(1956). Флора споровых растений Казахстана, *I*. — Пидопличко М. М. (1938). Визначник грибів-шкидникі в культурных рослин. — Ростовцев С. И. (1908). Пособие к определению паразитных грибов. — Траншель В. Т. (1939). Обзор ржавчинных грибов в СССР. — Чернова А. К. (1936). Ржавчина роз и меры борьбы с ней. Из работ Крымск. опытн. ст., 5. — Ячевский А. А. (1905). Ржавчина роз. Листок для борьбы с болезнями и повреждениями культурных и дикорастущих полезных растений. — Arthur J. Ch. (1912). North American Flora *VII*, part 3. *Uredinales*. — Arthur J. Ch. (1934). Manual of the rusts U. S. and Canada. — Bandi W. (1903). Beiträge zur Biologie der Uredineen. Hedwigia, *42*. — Dietel P. (1905). Über die Arten der Gattung *Phragmidium*. Hedwigia, *44*. — James J. F. (1895). Control U. S. Nature Herb., *III*. — Klebahn H. (1914). Kryptogamen Flora Uredineen, *III*. — Müller J. (1885). Die Rostpilze der *R*osa- und Rubusarten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. Ber. Bot. Ges., *III*. — Müller J. (1886). Die Rostpilze der Rosa und Rubusarten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. — Savulescu Fr. (1953). Monographia Uredineen Romania Republica Populara, *II*. — Schrank Fr. (1793). Botanisches Taschenbuch. — Sydow P. et H. (1915). Monographia Uredinearum, *III*. — Tode H. (1790). Fungi Meelenburgenses selecti Fasc., 1—2. — Winter G. (1880). Bemerkungen über einige Uredineen und Ustilagineen, Hedwigia, 7. — Winter G. (1884). Die Pilze Deutschlands. Kryptogamen Flora, *I*.

(Получено 10 VII 1958).

---

**Т. Г. Маслова**

## ИЗВЛЕКАЕМОСТЬ ХЛОРОФИЛЛА ПЕТРОЛЕЙНЫМ ЭФИРОМ ИЗ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП

Физиологические процессы в растениях зависят от возраста листьев, а также от возраста и фазы развития самого растения. Так, например, В. О. Казарян (1952) показал, что образование и разрушение хлорофилла тесно связано с прохождением и завершением отдельных фаз онтогенетического развития.

Ряд исследователей считает, что в онтогенезе изменяется также и прочность связи хлорофилла с белком. Е. Р. Гюббенет и Р. И. Лерман (1945) предполагают, что в стареющих листьях нарушается связь хлорофилла с белком; другие исследователи (Годнев и Осипова, 1947, 1948; Осипова, 1953) считают, что в старых листьях хлорофилл, наоборот, более прочно связан с белком, чем в молодых. К аналогичному выводу приходит и В. О. Казарян.

За последние два десятилетия был сделан ряд попыток изучения биохимических процессов в эволюционном аспекте (Ненюков, 1938, 1939; Буслова, 1938; Голдовский, 1947, 1948; Благовещенский, 1950а, 1950б). В. Н. Любименко (1916) собрал большой материал по количественному содержанию хлорофилла более чем у 600 видов. А. А. Благовещенский (1950а) выбрал из этого материала 360 видов и распределил их по 20 семействам. Оказалось, что меньше всего хлорофилла содержат представители сем. *Cycadaceae*, а затем порядка *Coniferales*. Самые большие количества хлорофилла — у растений из сем. *Gramineae* и *Leguminosae*. В работе Т. Н. Годнева и О. П. Осиповой (1948), а также Т. Н. Годнева, М. В. Терентьевой и К. П. Пармон (1950) отмечается, что хлорофилл легче отрывается от белка у низших растений.

В настоящей работе мы исследовали изменения хлорофилл-белково-липоидного комплекса в листьях зеленых растений, зависящие от возраста листа. Кроме этого, мы изучали содержание и состояние хлорофилла у представителей различных филогенетических групп.

Для суждения об изменениях состояния хлорофилла, происходящих в листьях, требовалось найти точный и вместе с тем удобный для массовых определений показатель. В качестве такого показателя использовалась термостабильность хлорофилл-белково-липоидного комплекса, о которой мы судили по изменению извлекаемости хлорофилла неполярным растворителем (петролейным эфиром) после термического воздействия (кипячение листьев при 100° 1′ в фосфатном буфере при pH 10). При термическом воздействии происходят необратимые изменения белка хлоропластов, хлорофилл отрывается от белка и растворяется в липоидах, из последних же он легко извлекается петролейным эфиром. Этот метод определения изменения состояния хлорофилла является до некоторой степени косвенным.

Для контроля использовались листья, не подвергавшиеся термическому воздействию. Показателем прочности связи хлорофилла с липопротеидами служило отношение количества хлорофилла, извлекаемого петролейным эфиром, к общему содержанию хлорофилла в расчете на единицу веса. Общее содержание хлорофилла определялось извлечением его из листьев 96%-м этиловым спиртом. Для анализа брались средние пробы из 10—15 листьев. Для определения биологической неоднородности

проб были проделаны специальные опыты, которые показали, что расхождения между параллельными пробами составляют 2—6%. В контрольных пробах из листьев всех исследованных растений петролейным эфиром извлекалось в среднем 6—8% хлорофилла. В некоторых случаях петролейным эфиром хлорофилл в контроле не извлекался совсем (*Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.), в других извлекалось до 10—12%. Различия в процентном содержании хлорофилла, извлекаемого в контроле, между отдельными видами растений очень невелики и лежат в пределах ошибки определения. Никакой закономерности в степени извлекаемости хлорофилла в контроле из листьев различного возраста и листьев растений разных систематических групп установить не удалось. Другая картина наблюдается при термическом воздействии. В этом случае процент извлекаемого петролейным эфиром хлорофилла в несколько раз больше, чем в контроле. Здесь становятся вполне отчетливыми различия в состоянии хлорофилла как в листьях разного возраста, так и в листьях растений разных систематических групп.

Материал был собран в г. Сухуми в течение одного вегетационного сезона. Всего было исследовано 37 видов растений. Результаты изучения извлекаемости хлорофилла из листьев разного возраста после термической обработки представлены в табл. 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1

Извлекаемость хлорофилла из листьев (в % от его общего содержания на воздушно-сухой вес; июль 1956 г.)

| Виды | Взрослые листья | Молодые (растущие) листья |
|---|---|---|
| *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze | 80.0 ± 7.5 | 100.0 ± 2.0 |
| *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch | 78.0 ± 5.0 | 100.0 ± 3.0 |
| *Magnolia grandiflora* L. | 41.5 ± 3.5 | 77.1 ± 2.8 |
| *Laurus nobilis* L. | 55.0 ± 6.8 | 52.0 ± 1.0 |
| *Thea sinensis* L. . . | 93.0 ± 3.0 | 77.0 ± 7.0 |
| *Rosa hybrida* Schleich. | 70.7 ± 3.1 | 51.0 ± 5.5 |
| *Platanus orientalis* L. . | 65.0 ± 1.0 | 92.0 ± 0.5 |
| *Osmanthus ilicifolius* Hort. | 51.0 ± 4.7 | 66.4 ± 8.4 |
| *Hedera colchica* Koch . . . | 45.5 ± 2.0 | 48.2 ± 0.75 |
| *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. | 48.0 ± 5.6 | 55.0 ± 10.0 |
| *Acacia dealbata* F. Muell. | 32.5 ± 2.5 | 44.5 ± 1.5 |
| *Buxus sempervirens* L. | 23.8 ± 3.8 | 38.0 ± 3.0 |
| *Eupatorium micranthum* Less. | 36.7 ± 2.3 | 43.9 ± 2.5 |

ТАБЛИЦА 2

Извлекаемость хлорофилла из листьев разного возраста (в % от его общего содержания на воздушно-сухой вес; июль 1956 г.)

| Виды | Листья | | |
|---|---|---|---|
| | 1-го года | 2-го года | 3-го года |
| *Taxus baccata* L. . | 54.4 ± 3.6 | 74.4 ± 4.6 | — |
| *Magnolia grandiflora* L. . . | 41.5 ± 3.6 | 38.6 ± 0.1 | 59.3 ± 0.7 |
| *Cunninghamia lanceolata* Hook. | 70.5 ± 2.0 | 74.0 ± 8.0 | — |
| *Camelia japonica* L. . . . . | 57.7 ± 0.2 | 77.0 ± 2.5 | — |
| *Eucalyptus viminalis* Labill. | 61.1 ± 5.1 | 73.2 ± 5.2 | — |
| *Rhododendron ponticum* Willk. | 51.5 ± 4.0 | 57.0 ± 7.5 | 47.0 ± 4.0 |
| *Buxus sempervirens* L. | 32.0 ± 3.0 | 62.0 ± 3.0 | — |
| *Laurocerasus officinalis* Roem. | 54.5 + 5.5 | 85.0 ± 2.5 | — |
| *Olea europaea* L. | 40.2 ± 2.8 | 36.6 ± 3.8 | — |
| *Nerium oleander* L. . . . . | 45.7 ± 4.7 | 63.5 ± 1.2 | 78.0 ± 2.0 |
| *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. | 47.0 ± 4.7 | 48.0 ± 5.6 | — |

Всего было исследовано 13 видов. Как видно из таблицы 1, из молодых листьев извлекается больше хлорофилла у 9 видов. У двух видов (*Laurus nobilis* и *Viburnum rhytidophyllum*) изменения извлекаемости с возрастом лежат в пределах отклонения от среднего. У двух видов (*Thea sinensis* и *Rosa hybrida*) из молодых листьев хлорофилла извлекается меньше.

Для того, чтобы более полно представить себе картину изменения хлорофилл-белково-липоидного комплекса при дальнейшем увеличении возраста листа, были исследованы одно-, двух- и трехлетние листья вечнозеленых растений (табл. 2).

Всего было изучено 11 видов. У семи из них больше хлорофилла извлекается из листьев 2—3-го года; у четырех видов изменения извлекаемости лежат в пределах отклонения от среднего. На основании этих опытов можно сказать, что при распускании листьев связь хлорофилла с липопротеидным комплексом не прочна; потом, по мере роста листьев, прочность связи возрастает, достигая максимума во взрослых листьях 1-го года. При старении листьев, в двух-трех летнем возрасте, прочность связи хлорофилла с липопротеидами снова уменьшается; извлекаемость хлорофилла петролейным эфиром при этом возрастает.

Ниже описываются результаты исследования содержания хлорофилла и прочности его связи с липопротеидами у растений разных систематических групп.

Среди голосеменных и покрытосеменных были выбраны представители древнейших групп, более молодых и, наконец, самых молодых в филогенетическом отношении групп (Тахтаджян, 1954). Данные по содержанию хлорофилла у этих растений представлены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Содержание хлорофилла в листьях растений различных систематических групп (в μг/мг воздушно-сухого веса; июль 1956 г.)

| Виды | Количество хлорофилла |
|---|---|
| *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze | 0.46 ± 0.05 |
| *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch | 0.52 ± 0.001 |
| *Pinus patula* Lamb. | 1.07 ± 0.01 |
| *Taxus baccata* L. . . . | 1.20 ± 0.02 |
| *Cunninghamia lanceolata* Hook. | 1.51 ± 0.01 |
| *Juniperus virginiana* L. | 1.70 ± 0.005 |
| *Taxodium distichum* L. | 1.74 ± 0.09 |
| *Thuja occidentalis* L. . | 1.88 ± 0.12 |
| *Cupressus sempervirens* L. | 2.28 ± 0.09 |
| *Juniperus drupacea* Labill. | 2.52 ± 0.2 |
| *Nymphaea lutea* L. . | 1.41 ± 0.16 |
| *Magnolia grandiflora* L. . | 1.47 ± 0.3 |
| *Osmanthus ilicifolius* Hort. | 1.66 ± 0.04 |
| *Rhododendron caucasicum* Pall. | 2.15 ± 0.05 |
| *Laurocerasus officinalis* Roem. | 2.15 ± 0.13 |
| *Laurus nobilis* L. . . . . | 2.2 ± 0.20 |
| *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. | 2.4 ± 0.03 |
| *Buxus sempervirens* L. | 2.52 ± 0.08 |
| *Chamaerops humilis* L. | 2.52 ± 0.04 |
| *Rosa hybrida* Schleich. | 2.55 ± 0.30 |
| *Platanus orientalis* L. | 2.60 ± 0.40 |
| *Paeonia hybrida* Hab. | 2.85 ± 0.15 |
| *Camelia japonica* L. | 3.07 ± 0.07 |
| *Olea europaea* L. . . . . . . | 3.10 ± 0.03 |
| *Trachycarpus excelsus* H. Wendl. | 3.32 ± 0.30 |
| *Cinnamomum camphora* L. . | 3.35 ± 0.20 |
| *Rhododendron ponticum* Willk. | 3.67 ± 0.14 |
| *Sabal palmetto* Lodd. | 3.7 ± 0.20 |
| *Syringa vulgaris* L. . . . . . . | 3.83 ± 0.07 |
| *Phyllostachys edulis* A. a. C. Riviere | 3.85 ± 0.05 |
| *Hedera colchica* Koch . . . . | 3.90 ± 0.10 |
| *Eucalyptus viminalis* Labill. | 3.93 ± 0.10 |
| *Thea sinensis* L. | 4.30 ± 0.3 |
| *Nerium oleander* L. . . | 4.32 ± 0.32 |
| *Eupatorium micranthum* Less. | 4.50 ± 0.11 |
| *Rhododendron luteum* Sweet. | 5.45 ± 0.40 |
| *Acacia dealbata* F. Muell. | 5.75 ± 0.15 |

Как видно из этой таблицы, как голосеменные, так и покрытосеменные растения по содержанию хлорофилла располагаются в определенном порядке. Из голосеменных более древние виды (*Araucaria angustifolia* и *A. araucana*), а также таксодиевые и сосновые содержат меньше хлорофилла, чем кипарис и туя, которые являются эволюционно более продвинутыми группами. Из покрытосеменных представители более древних групп — (нимфейных, магнолиевых и лавровых) содержат в 3—4 раза меньше хлорофилла, чем сложноцветные или бобовые (*Eupatorium micranthum* и *Acacia dealbata*).

Данные по извлекаемости хлорофилла из листьев растений, распределенных в соответствии с их филогенетическим возрастом, представлены в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Извлекаемость хлорофилла из листьев (в μг/мг; июль 1956 г.)

| Виды | Листья 1-го года |
|---|---|
| *Ginkgo biloba* L. | 90.2 ± 6.6 |
| *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze | 100.0 ± 2.0 |
| *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch | 100.0 ± 3.0 |
| *Taxodium distichum* L. | 90.0 ± 5.2 |
| *Pinus patula* Lamb. | 88.5 ± 8.0 |
| *Taxus baccata* L. | 54.4 ± 3.5 |
| *Cunninghamia lanceolata* Hook. | 74.0 ± 8.0 |
| *Cupressus sempervirens* L. | 70.5 ± 3.3 |
| *Thuja occidentalis* L. | 66.0 ± 4.8 |
| *Juniperus virginiana* L. | 60.5 ± 1.5 |
| *Juniperus drupacea* Labill. | 42.0 ± 1.0 |
| *Thea sinensis* L. | 93.0 ± 3.0 |
| *Magnolia grandiflora* L. | 41.5 — 77.1 |
| *Rosa hybrida* Schleich. | 70.7 ± 3.1 |
| *Nymphaea lutea* L. | 68.0 ± 5.2 |
| *Rhododendron caucasicum* Pall. | 66.0 ± 2.2 |
| *Platanus orientalis* L. | 65.0 ± 1.0 |
| *Eucalyptus viminalis* Labill. | 61.1 ± 5.1 |
| *Osmanthus ilicifolius* Hort. | 58.7 ± 7.3 |
| *Camelia japonica* L. | 57.5 ± 2.0 |
| *Paeonia hybrida* Hab. | 56.6 ± 4.5 |
| *Laurocerasus officinalis* Roem. | 54.5 ± 5.5 |
| *Cinnamomum camphora* L. | 53.0 ± 2.5 |
| *Laurus nobilis* L. | 52.0 ± 1.0 |
| *Rhododendron ponticum* Willk. | 51.5 ± 4.0 |
| *Syringa vulgaris* L. | 48.5 ± 0.5 |
| *Nerium oleander* L. | 45.7 ± 4.7 |
| *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. | 43.0 ± 5.6 |
| *Hedera colchica* Koch | 45.5 ± 2.0 |
| *Olea europaea* L. | 40.2 ± 2.8 |
| *Acacia dealbata* F. Muell. | 38.5 ± 6.0 |
| *Buxus sempervirens* L. | 38.0 ± 3.0 |
| *Eupatorium micrantum* Less. | 36.7 ± 2.3 |
| *Rhododendron luteum* Sweet. | 35.5 ± 4.2 |
| *Phyllostachys edulis* A. a. C. Riviere | 20.0 ± 0.75 |

При исследовании всех 35 видов растений, представленных в этой таблице, были взяты взрослые листья 1-го года. Пробы листьев всех растений были взяты в близкие сроки (в течение двух-трех дней). У каждого вида пробы брались 2 раза с интервалом в 10 дней (18—21 июля и 28—30 июля).

Как видно из табл. 4, и голосеменные и покрытосеменные растения по прочности связи хлорофилла с липопротеидами располагаются в определенном порядке. У древних видов голосеменных (*Ginkgo biloba*, *Araucaria angustifolia*, *A. araucana*, *Taxodium distichum*) при термическом воздействии петролейным эфиром извлекается 80—100% хлорофилла, а у эволюционно молодых видов (*Thuja occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *J. drupacea*) 40—60%. Из покрытосеменных растений у чая, магнолии, нимфеи, платана извлекается 60—90% хлорофилла, а у олеандра, сирени, акации, бамбука

40—30—20%. Три самые многочисленные и самые распространенные группы покрытосеменных растений (бобовые, сложноцветные, злаки) имеют самую прочную связь хлорофилла с липопротеидами и наибольшее содержание хлорофилла по сравнению с другими представителями этого типа.

Данные опытов по извлекаемости хлорофилла из разновозрастных листьев приводят к представлению о том, что прочность связи хлорофилла с липопротеидами меняется с возрастом листа. Наименее прочно связан хлорофилл с липопротеидами в очень молодом, еще только распускающемся листе, затем прочность связи возрастает, а потом, когда лист стареет, снова уменьшается (в листьях 2—3-летнего возраста у вечнозеленых растений).

Данные наших опытов по извлекаемости хлорофилла и содержанию хлорофилла у растений разных систематических групп показывают, что в процессе эволюции у растений происходят изменения биохимических признаков. При рассмотрении данных по содержанию хлорофилла необходимо учитывать, что оно сильно зависит от внешних условий (от интенсивности света, условий выращивания). У *Thea sinensis* имеется кажущееся противоречие между положением этого растения среди других по содержанию хлорофилла и состоянием хлорофилла в его листьях. Связь хлорофилла с липопротеидами у него не прочна (петролейным эфиром при термической обработке извлекается 93% хлорофилла), что говорит о древности этого вида. Однако листья этого растения содержат довольно много хлорофилла (4.3 μг/мг). Как нам кажется, это можно объяснить тем, что *Thea sinensis* — древнее культурное растение, выращиваемое человеком в течение тысячелетий в хороших условиях. Очевидно, высокое содержание хлорофилла есть результат искусственного отбора, который, однако, не сказался на прочности связи хлорофилла с липопротеидами. Подобным образом можно объяснить довольно высокое содержание хлорофилла и у *Paeonia hybrida* (2.85 μг/мг).

Данные опытов по определению прочности связи хлорофилла с липопротеидами у растений разных систематических групп показывают, что в процессе эволюции изменяется связь хлорофилла с липопротеидами, а также, очевидно, и белковая структура пластид.

Интересны данные по рододендронам. Исследовано три вида этого рода (*Rododendron luteum*, *R. ponticum* и *R. caucasicum*): *R. luteum* имеет наивысшее содержание хлорофилла (5.45 μг/мг) и самую прочную связь хлорофилла с липопротеидами (петролейным эфиром извлекается 35.5% хлорофилла); *R. ponticum* содержит меньше хлорофилла и имеет менее прочную связь хлорофилла с белком (соответственно 3.67 μг/мг и 51.5%); *R. caucasicum* содержит 2.15 μг/мг хлорофилла, причем 66% его извлекаются петролейным эфиром. По этим биохимическим данным *R. luteum* является самым эволюционно молодым видом рода *Rhododendron*. Это подтверждается и некоторыми морфо-физиологическими признаками, а именно тем, что *R. luteum* листопадное растение, а *R. ponticum* и *R. caucasicum* вечнозеленые.

На основании всего вышеизложенного представляется вероятным, что эволюция фотосинтетического аппарата растений шла в сторону упрочения связи хлорофилла с липопротеидами; тем самым подтверждается точка зрения Д. И. Сапожникова, высказанная ранее (Сапожников, 1955).

Для того, чтобы более полно выявить эволюцию биохимических признаков, необходимо проводить сравнительные исследования в пределах отдельных порядков, семейств и даже родов. Этот принцип необходимо учесть в дальнейших исследованиях.

## Литература

Благовещенский А. А. (1950а). Биохимические основы эволюционного процесса у растений. — Благовещенский А. А. (1950б). Количественное выражение качества ферментов. ДАН СССР, *70*, 1. — Буслова Е. Д. (1838). Новые данные о протохлорофилле. Сборник памяти акад. В. Н. Любименко. — Годнев Т. Н. и О. П. Осипова. (1947). О природе связи хлорофилла и белка в хлоропластах. ДАН СССР, *57*, 2. — Годнев Т. Н. и О. П. Осипова. (1948). О состоянии хлорофилла в пластиде и характере связи пигмента с белково-липоидной стромой хлоропласта. Изв. АН БССР, 1. — Годнев Т. Н., М. В. Терентьева и К. П. Пармон. (1950). О сравнительной энергии извлечения хлорофилла разных растений неактивными растворителями. Сб. научн. тр. Инст. биолог. АН БССР, 1. — Голдовский А. М. (1947). О некоторых важных вопросах эволюционной биохимии. Вестн. Ленингр. унив., 3. — Голдовский А. М. (1948). Очерки биохимических изменений организмов в ходе эволюции. Журн. общ. биолог., 9. — Гюббенет Е. Р. и Р. И. Лерман. (1945). Динамика накопления хлорофилла в листьях *Perilla ocymoides* L. Сов. бот., 5. — Казарян В. О. (1952). Стадийность развития и старения однолетних растений. — Любименко В. Н. (1916). О превращениях пигментов пластид в живой ткани растения. — Ненюков С. С. (1938). К вопросу о родственных отношениях *Papaveraceae*, *Compositae*, *Campanulaceae*. Сов. бот., 3. — Ненюков С. С. (1939). О связи между химизмом растений и их положением в системе. Природа, 9. — Осипова О. П. (1953). О белковом компоненте

хлорофилл-белкового комплекса. Тр. Инст. физиолог. раст. им. К. А. Тимирязева АН СССР, *8*, 1. — Сапожников Д. И. (1955). Физико-химические основы эволюции фототрофного типа питания. Диссертация. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР. — Тахтаджян А. Л. (1954). Происхождение покрытосеменных растений.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

(Получено 19 II 1957).

---

**Т. И. Голомедова**

## СТРОЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ РАСТЕНИЙ

С 6 рисунками

Для познания своеобразной экологии полупустынных растений необходимо всестороннее изучение их подземных органов. Известнейший знаток полупустыни Б А. Келлер (1907) указывал, что для правильной оценки условий жизни полупустынных растений чрзвычайно важно знать, к каким почвенным горизонтам приурочены корневые системы главнейших видов.

Изучению подземных органов полупустынных растений уделяется большое внимание в отечественной литературе, что видно из следующего, далеко не полного перечня работ по данному вопросу (Келлер, 1907; Высоцкий, 1915; Казакевич, 1922, 1925, 1928; Горшенин и Добросмыслова, 1929; Кожухов, 1931; Бейдеман, 1934; Шихова, 1940; Гамаюнова, 1944; Шалыт, 1950, 1952; Зворыкина, 1953; Иванов, 1953; Левина, 1953; Горшкова, 1954; Каменецкая, Гордеева и Ларин, 1955; Рачковская, 1957).

В связи с мелиоративными работами в последние годы значительное место отводится изучению корневых систем степных, полупустынных и пустынных растений и в зарубежной литературе (Máthé, Koltay, Précsényi, 1954; Hellmers, Horton, Juhren a. O'Keefe, 1955).

Однако отсутствие единой методики, а также постановка разнообразных задач исследований затрудняют сравнение данных, полученных различными авторами. В связи с изложенным, новый материал по данному вопросу представляет интерес.

В данной работе [1] приводятся результаты изучения строения подземных органов шести видов растений Астраханской полупустыни: полыни полевой (*Artemisia campestris* L.), полыни белой (*A. incana* Kell.), ясменника стелющегося (*Asperula humifusa* M. B.), пырея ползучего (*Agropyrum repens* P. B.), полыни австрийской (*A. austriaca* Jacq.) и осоки приземистой (*Carex supina* Wahlb.).

По В. В. Петровскому (1946), зональными в Астраханской полупустыне являются бурые почвы Они формируются на легких суглинистых супесях и песках. Глины редко выходят на поверхность и чаще встречаются в виде прослоек различной мощности на разной глубине. Бурые почвы Астраханской полупустыни характеризуются малогумусностью, солонцеватостью и близким залеганием к поверхности карбонатного и гипсового горизонтов. Кроме солонцеватых почв, встречаются солончаковые разности, приуроченные к песчаным массивам. В небольших понижениях залегают различные типы падинных почв. В более глубоких депрессиях северной части полупустыни встречаются почвы с признаками заболачивания.

Наши исследования проводились на территории, занятой лесными полосами Богдинской научно-исследовательской агролесомелиоративной опытной станции ВНИАЛМИ (в 12 км к югу от горы Большое Богдо и озера Баскунчак), на бурых супесчаных, бурых супесчаных слабосолонцеватых и темноцветных почвах.

Целью работы было выяснение распространения корней в различных почвенных горизонтах.

Мы применяли следующую методику: выкапывали почвенные ямы глубиной 1.2—1.5 м со строго отвесными стенками, препарировали подземные органы, описывали их и зарисовывали в вертикальной проекции; длину корней измеряли прикрепленными к стенкам траншеи двумя взаимно перпендикулярными друг другу миллиметровыми линейками; отмечали толщину корней, глубину проникновения их в почву, характер ветвления, местоположение корневых окончаний (если они были найдены).

Ниже приводятся полученные результаты.

**Artemisia campestris** L. (рис. 1). Корневая система изучалась 3 октября в межполосном пространстве на темноцветной почве, занятой полынно-разнотравной ассоциацией с проективным покрытием 50%. Преобладающими видами являлись *Ju-*

---

[1] Работа выполнялась в 1952 г., когда автор был аспирантом Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ).

*rinea polyclonos* DC., *Helichrysum arenarium* DC., *Astragalus virgatus* Pall. и *Artemisia campestris* L.

Корневая шейка растения находится на глубине 5 см и имеет толщину 4 см. На глубине 10—25 см в супесчаном рыхлом, бесструктурном горизонте от главного стержневого корня под углом к нему отходят крупные скелетные корни. Они имеют

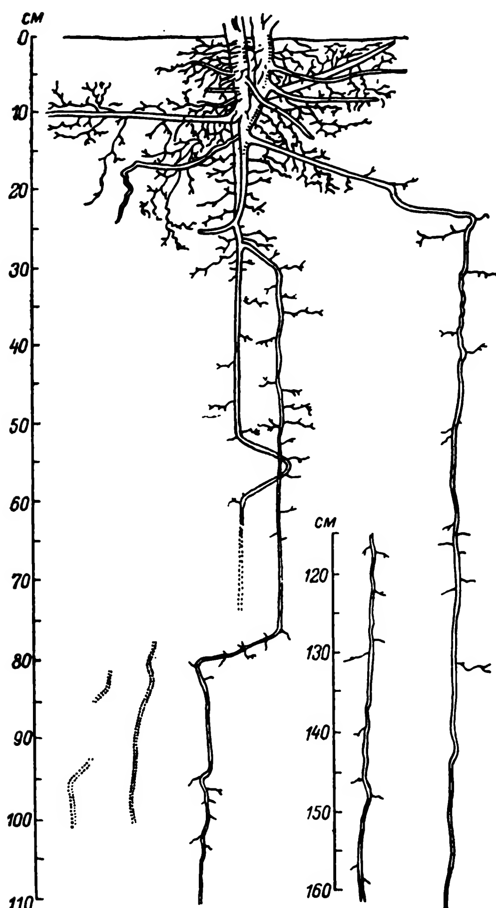



Рис. 1. Корневая система *Artemisia campestris* L.

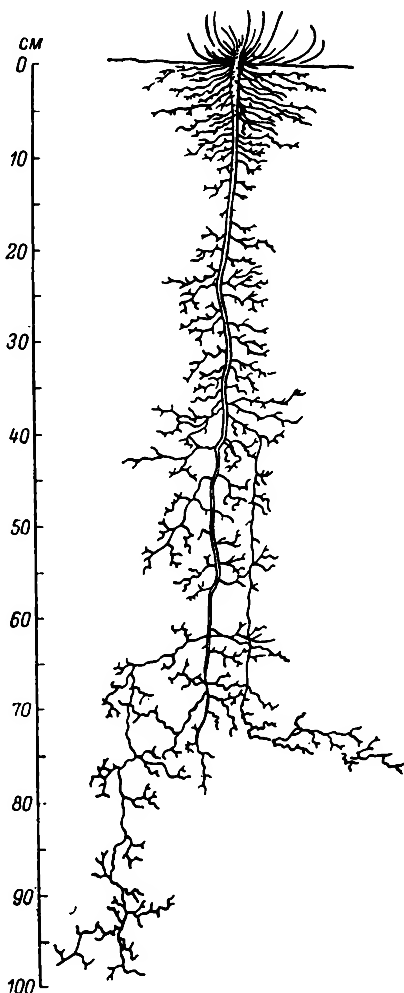



Рис. 2. Корневая система *Artemisia incana* Kell.

у основания толщину 1 см и более, а их длина составляет 50—65—70 см. Здесь главный и боковые корни дают множество разветвлений во временно увлажняемых поверхностных горизонтах почвы. Часть этих поверхностных корней ежегодно отмирает. Некоторые корни принимают вертикальное направление и идут вглубь параллельно главному корню. В более плотных сухих горизонтах (горизонт В 27—106 см, горизонт С 106 см и глубже), приобретающих с глубины 75 см призмовидную структуру, встречаются отмершие вертикальные корни или их сухие трухлявые остатки, по которым проходят новые, живые корни, заменяющие старые, отмершие. На глубине 165 см, в горизонте $C_3$ (плотный сухой суглинок призмовидной структуры, с белесыми и красновато-бурыми пятнами), один из вертикальных корней еще имел толщину 3 мм. Корневые окончания не найдены.

**Artemisia incana** Kell. (рис. 2). Корневая система исследовалась 17 мая на участке с бурой супесчаной, слабосолонцеватой почвой среди усыхающей лесопосадки 1937 г. из аморфы кустарниковой и акации желтой. В травяном покрове преобладала *Artemisia incana* Kell. Проективное покрытие составляло 50%. На уровне почвы

у корневой шейки «куст» полыни белой раздваивается. Основания стеблей одеты сухими волокнами. Начиная с глубины в 2 см, от главного корня отходят в горизонтальном направлении в большом количестве боковые корни, основания которых находятся на расстоянии 3—5 мм друг от друга. Такая большая густота отхождения боковых корней наблюдается до глубины 12—13 см, т. е. в супесчаном горизонте А, доходящем до глубины 34 см; с глубины 11 см этот горизонт становится свежим. Это горизонт

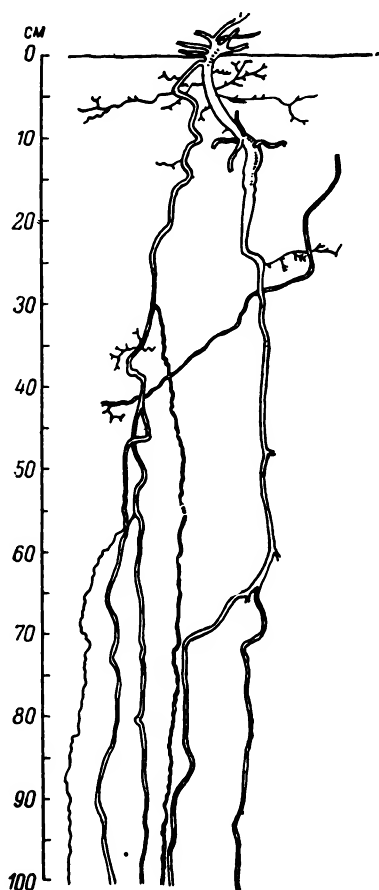



Рис. 3. Корневая система *Asperula humifusa* М.В.

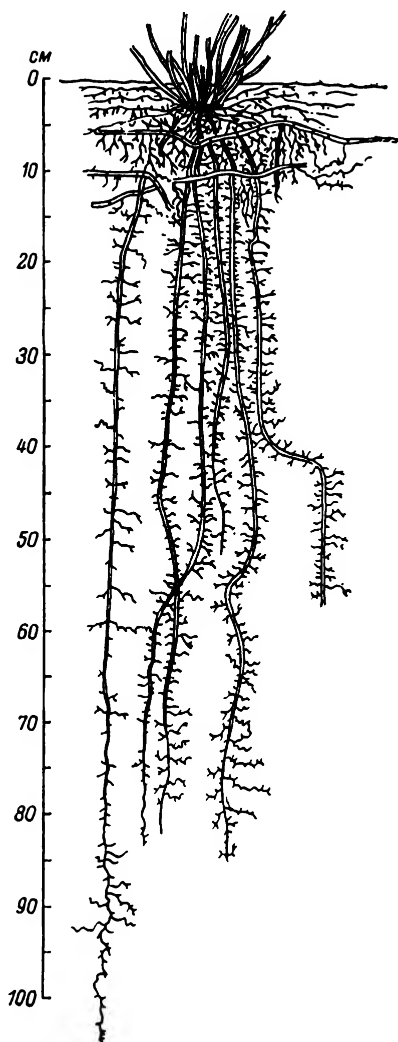



Рис. 4. Подземные органы *Agropyrum repens* Р. В.

временного увлажнения весной. Диаметр главного корня достигает здесь наибольшей величины и составляет от 0.5 до 1 см. На глубине от 12 до 25 см (нижняя часть того же почвенного горизонта) количество боковых корней незначительное, расстояния между их основаниями 0.7—1 см. Возможно, что снижение количества корней в этой части горизонта. А связано с удержанием части весенней влаги корнями верхнего слоя. Здесь встречаются отмершие тонкие корешки.

В довольно плотном, легкосуглинистом свежем, а с глубины 70 см влажном горизонте В, доходящем до глубины 88 см и имеющем слабовыраженную призмовидную структуру, главный корень, несколько раз изгибаясь, идет вертикально вниз. В этом почвенном горизонте на глубине от 37 до 46 см снова появляется большое количество боковых корней. По-видимому, здесь, в верхней части легкосуглинистого горизонта В, расположена зона временного накопления весенней влаги. На глубине 37 см главный корень имеет толщину 3 мм, и здесь от него отходит боковой корень толщиной 1.5 мм у основания. Он устремляется вертикально вниз. На глубине 61—62 см от главного

корня отходят в противоположные стороны еще два таких же корня, а на 67 см главный корень разделяется на три. На глубине 72 см один из боковых корней, отошедших от главного на глубине 61—62 см, поворачивает вертикально вниз, несколько раз змеевидно извиваясь (в зоне перехода к наиболее плотному суглинистому горизонту С с призмовидной структурой). С глубины 82 см (место вхождения в горизонт С) он имеет толщину 1—2 мм и сопровождает мертвый корень. На глубине 94 см он дает пучок тонких корней, одна часть которых завершается корневыми окончаниями, а другая проходит глубже. Толщина этих последних на глубине 100 см равна 3 мм. Корневые окончания не найдены.

**Asperula humifusa** M. B. (рис. 3). Исследование проводилось 5 сентября в опушечной части лесной полосы на темноцветной почве. Надземная часть изученного экземпляра имела диаметр 180 см. В супесчаном рыхлом, бесструктурном горизонте А

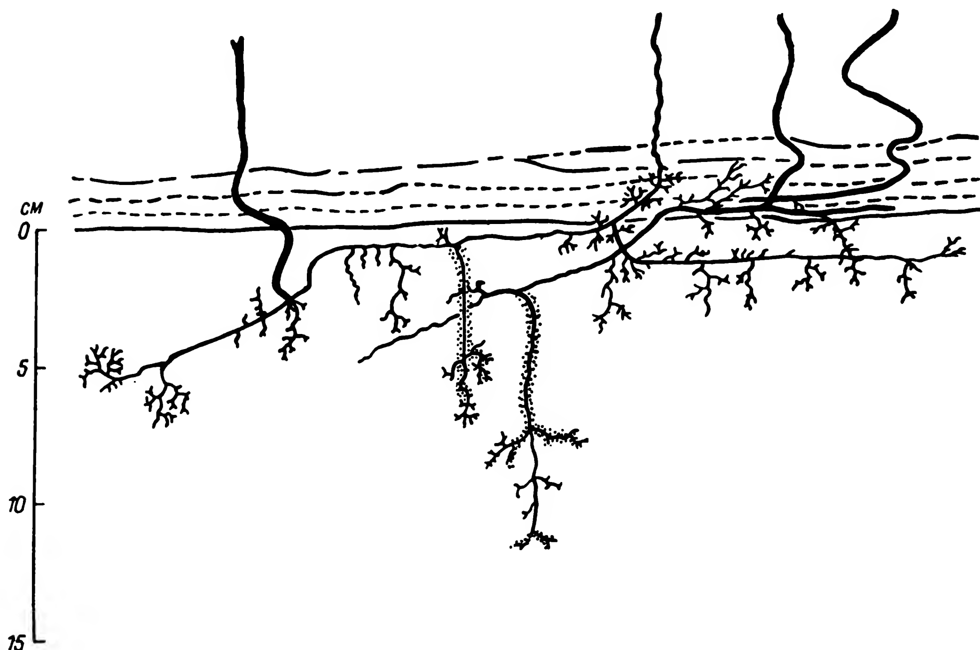



Рис. 5. Корневая система *Artemisia austriaca* Jacq. От боковых корней отходят вертикальные побеги, изгибающиеся в слое лесной подстилки.

(доходит до глубины 51 см) у ясменника на глубине от 0 до 12 см имеется множество сильно разветвленных поверхностных корней и расположены почки возобновления. На глубине от 0 до 30 см проходят два корня диаметром 1—1.5 см. На глубине 30, 42, 55 и 65 см эти корни разветвляются на шесть более тонких, идущих вглубь параллельно друг другу и пронизывающих нижнюю часть горизонта А и горизонт $B_1$. Горизонт $B_1$ супесчаный, довольно плотный, сухой, со слабо выраженной призмовидной структурой, залегает на глубине 51—109 см и резко переходит в горизонт $B_2$. Последний доходит до глубины 149 см и имеет ясно выраженную призмовидную структуру. Два из шести упомянутых выше корней в горизонте $B_2$ на глубине 115 и 117 см, изгибаясь почти под прямым углом, принимают горизонтальное направление. Причиной этого может служить значительная плотность горизонта $B_2$ и временное удерживание влаги лежащим ниже плотным суглинистым горизонтом $B_3$. Корневая система ясменника была исследована до глубины 135 см, где корни имеют толщину от 0.2 до 0.5 см.

**Agropyrum repens** P. B. (рис. 4). Работа проводилась 22 апреля на участке с бурой легкосупесчаной почвой внутри задерненной лохово-тамариксовой лесной полосы с сомкнутостью крон 0.3. В травяном покрове преобладал *Agropyrum repens* P. B., встречались *Artemisia incana* Kell. и эфемеры. Проективное покрытие 80%. Горизонт А — легкосупесчаный, бесструктурный, рыхлый, влажный, доходит до глубины 22 см. Его верхний слой, до глубины 10 см, характеризуется войлочным сплетением корней. В горизонте А на глубине от 5 до 10 см расположены корневища пырея. Здесь же от оснований побегов отходят тонкие вертикальные корни, которые на глубине 70 см имеют толщину от 1 до 3 мм, а на глубине 100—105 см менее 1 мм. Вертикальные корни пронизывают горизонт В, образованный рыхлым влажным песком и проходящий на глубине от 22 до 132 см (глубина дна почвенной ямы) и глубже.

В горизонте А на глубине от 0 до 10 см от основных корней отходит множество тонких боковых, которые разветвляются на тончайшие корешки. Все корни густо покрыты корневыми волосками. На глубине 110 см (горизонт В) найдены корневые окончания.

**Artemisia austriaca** Jacq. (рис. 5). Подземные органы этого растения изучались 24 мая на участке с темноцветной почвой внутри тополевой лесной полосы с сомкнутостью крон 0.8 и толщиной лесной подстилки 3 см. В травяном покрове преобладала *Artemisia austriaca*. Проективное покрытие 20%. Горизонт А легкосупесчаный, бесструктурный, в момент исследования влажный, доходит до глубины 32 см. В горизонте А на глубине до 5 см, а частично и на поверхности почвы расположены боковые корни полыни австрийской, дающие отпрыски и углубляющиеся косо вниз. Отходящие от них вертикальные побеги змеевидно извиваются, с трудом пробиваясь к свету через слой лесной подстилки. Стебли до начала облиственной части имеют толщину 2.5 мм, а боковые корни, от которых отходят стебли, — от 1.5 до 2 мм. Некоторые боковые корни и основания стеблей достигают толщины 5 мм. Стержневые корни, направленные вертикально вниз, имеют множество корневых волосков, облепленных песчинками. Основная масса корней и их разветвлений расположена на глубине не более 10 см. Разветвления корней толщиной в 1—0.5 мм встречаются и глубже, но очень редко. Ниже 55—60 см корней полыни австрийской не встречается. Большинство корневых окончаний находится в нижней части горизонта А и только единичные корни проходят в верхнюю легкосуглинистую бесструктурную часть горизонта В, находящуюся на глубине 32—74 см.

см 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Рис. 6. Подземные органы *Carex supina* Wahlb.

**Carex supina** Wahlb. (рис. 6) исследовалась 26 мая. Раскопка производилась на бурой супесчаной, слабосолонцеватой почве внутри кленово-лоховой лесной полосы. В травяном покрове преобладали *Carex supina* и *Artemisia austriaca*. Проективное покрытие составляло 60%. Основания побегов осоки приземистой расположены на глубине 5 см в супесчаном, бесструктурном, рыхлом, влажном в момент наблюдения горизонте А, простирающемся от поверхности почвы до глубины 31 см. На глубине от 5 до 15 см имеется большое количество покрытых корневыми волосками корней, служащих, вероятно, для перехватывания весенней влаги. От оснований побегов отходят вертикальные корневища длиной от 5 до 15 см. Толщина корневищ у оснований побегова 3 мм, -на глубине 13 см 2 мм. Изгибаясь под прямым углом, корневища принимают затем горизонтальное положение. Наибольшее количество корневищ встречается на глубине от 10 до 22 см (горизонт А), но они проникают и в верхнюю бесструктурную, легкосуглинистую часть горизонта В, расположенного на глубине 31—71 см и приобретающего с глубины 37 см призмовидную структуру. Эта глубина является предельной для корневищ осоки. Отходящие от корневищ вертикальные корни до глубины 60 см несут наибольшее количество корневых волосков. Горизонт С находится на глубине 71—120 см и ниже. В средней его части в слое песка с включением ракушек на глубине 101 см и в нижележащем тяжело суглинистом слое встречаются корневые окончания. Многие корни проходят еще глубже. Обильные разветвления корней встречаются на глубине: от 53 до 60 см (нижняя суглинистая часть горизонта В), от 73 до 80 см (верхняя тяжелосуглинистая часть горизонта С), от 85 до 91 см (песок с включением ракушек) и от 100 до 105 см (нижняя тяжелосуглинистая часть горизонта С). Эти слои удерживают в себе весеннюю влагу. На глубине 105 см корневые окончания не найдены.

Изложенный материал позволяет сделать следующие выводы. Большинство исследованных растений имеет корневые системы, приспособленные к условиям недостаточного увлажнения. Растения полупустыни имеют как густо разветвленные поверхностные корни для использования весенней влаги, так и вертикальные глубинные корни. Последние обладают значительной длиной. Так, у исследованного нами экземпляра *Artemisia campestris* L. на глубине 165 см корень еще имел диаметр 3 мм.

Многие авторы (Кожухов, 1931; Зворыкина, 1953; Иванов, 1953; Левина, 1953; Горшкова, 1954; Máthé, Koltay, Précsényi, 1954; Hellmers, Horton, Juhren a. O'Keefe, 1955; Рачковская, 1957) отмечают у степных, полупустынных и пустынных растений наличие поверхностных корней, сосредоточенных в пахотном горизонте почвы. Однако при этом обнаружены глубинные корни чрезвычайно больших размеров. В. В. Иванов (1953) наблюдал по обрывам р. Урала обнажившиеся корни солодки, достигавшие 7—7.5 м длины и еще имевшие в нижней оторванной части 2—3 мм в диаметре. Есть указания (Hellmers, Horton, Juhren a. O'Keefe, 1955), что полукустарники чапоралей (chaparals) Калифорнии имеют волокнистую поверхностную корневую систему. Поверхностные корни разветвлены, образуя густую сеть, и занимают поверхностный слой почвы глубиной до 3 дюймов (около 7.5 см). Стержневые корни проникают на глубину от 2 до 7 футов (приблизительно от 61 до 213.5 см).

Е. И. Рачковская (1957) нашла у *Artemisia badyhysi* Krasch. et Zincz., в верхних слоях почвы «эфемеровые» корешки, отмирающие к началу летнего засушливого периода. Эти черты сближают экологию данного растения и наших объектов. А. А. Горшкова (1954) указывает, что на щебнистой почве эродированных склонов Ворошиловоградской области стержневой корень одного из экземпляров *Artemisia maritima* достигал 1.2—2 м в длину.

В соответствии с данными Г. Н. Высоцкого (1915), Ф. Я. Левиной (1953), А. А. Горшковой (1954), а также по нашим данным, *Artemisia incana* следовало бы относить к типу стержнекорневых, а не корневищных растений, как это делает М. В. Шихова (1940).

У наших объектов корневые окончания в большинстве случаев не были обнаружены на глубине дна почвенных ям (1—1.5 м), так как они залегают значительно глубже. Характерно, что, несмотря на большую плотность водоупорных горизонтов, корни в «поисках» влаги все же проникают в них, используя нередко корневые ходы предшественников. Отдельные вертикальные корни дают корневые окончания в ближайших к поверхности почвы «водоносных» горизонтах. Корневые окончания были найдены только у *Agropyrum repens* (на глубине 110 см) и *Artemisia austriaca* (на глубине 60 см).

Характерной особенностью растений, имеющих густо разветвленную поверхностную корневую систему, является наличие большого количества корневых волосков, обеспечивающих наибольшую площадь соприкосновения с субстратом.

По литературным данным, корнеотпрысковый многолетник *Artemisia austriaca* имеет стержневые корни, проникающие на глубину: от 33 до 50 см (Кожухов, 1931), до 1 м (Шалыт, 1950; Левина, 1953; Горшкова, 1954) и даже до 2 м (Каменецкая, Гордеева и Ларин, 1955). Мы, однако, под пологом тополевой лесной полосы на падине Богдинской агролесомелиоративной опытной станции не находили корней этого растения на глубине свыше 60 см. Это связано, очевидно, с тем, что *A. austriaca* в этих условиях довольствуется только весенней влагой, так как не проходит полного цикла развития вследствие недостатка света под пологом лесной полосы. Она весьма успешно размножается вегетативно, не имеет признаков угнетения и нередко образует под пологом лесной полосы сплошной ковер. На способность полыни австрийской быстро заселять почву под пологом хорошо вычищенных искусственных и даже естественных изреженных насаждений на Ергенях указывал Г. Н. Высоцкий (1915). Произрастание этого растения под пологом лесной полосы с сомкнутостью крон 0.7, при наличии лесной подстилки, свидетельствует о чрезвычайной его пластичности.

Таковы особенности строения подземных органов шести растений, обычных для насаждений полупустыни.

## Литература

Бейдеман И. Н. (1934). Краткий обзор корневых систем полупустынных растений. Тр. Азерб. отд. Закавк. фил. АН СССР, Сект. бот., *V*. — Высоцкий Г. Н. (1915). Ергеня. Культурно-фитологический очерк. Тр. Бюро по прикл. бот., генет. и селекц., 10—11 (84). — Гамаюнова А. П. (1944). К биологии кермеков. Изв. Казахск. фил. АН СССР, сер. бот., 1. — Горшенин К. П. и Ю. Д. Добросмыслова. (1929). Корневая система естественной растительности на почве солонцового комплекса. Тр. Сибирск. инст. сельск. хоз. и лесовод., *12*, 1—3. — Горшкова А. А. (1954). Материалы к изучению степных пастбищ Ворошиловградской области в связи с их улучшением. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. «Геоботаника», IX. — Зворыкина К. В. (1953). Фенология и подземные части основных растительных ассоциаций Ергеней. Тр. Комплексн. научн. экспед. по вопр. полезащитн. лесоразвед. АН СССР, *II*, 5. — Иванов В. В. (1953). К экологии солодки. Бюлл. МОИП, Отд. биолог., *LVIII*, 5. — Казакевич Л. И.

(1922). Материалы к биологии растений юго-востока России. Бюлл. Отд. прикл. бот. Саратовск. обл. с.-х. опытн. ст., 18. — Казакевич Л. И. (1925). Материалы к биологии растений юго-востока. Главнейшие типы вегетативного размножения и возобновления травянистых многолетников. Изв. Саратовск. обл. с.-х. опытн. ст. за 1924 г. — Казакевич Л. И. (1928). Некоторые типы корневых систем растений Нижнего Поволжья. Дневн. Всесоюзн. съезда бот. в Ленингр. в янв. 1928 г. — Каменецкая И. В., Т. К. Гордеева и И. В. Ларин. (1955). Структура и динамика естественной растительности в районе Джаныбекского стационара. Тр. Инст. леса АН СССР, *25*. — Келлер Б. А. (1907). Очерки и заметки по флоре юга Царицынского уезда. В кн.: Н. А. Димо и Б. А. Келлер. В области полупустыни. — Кожухов Б. С. (1931). Некоторые типы корневых систем растений степных участков ЦЧО. В сб. «Степи ЦЧО». — Левина Ф. Я. (1953). Растительный покров государственной защитной лесной полосы Сталинград—Степной—Черкесск. Тр. комплексн. научн. экспед. по вопр. полезащитн. лесоразвед. АН СССР, *II*, 7. — Петровский В. В. (1946). Астраханские степи. Пробл. советск. почвовед., *14*. — Рачковская Е. И. (1957). К биологии пустынных полукустарничков. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. «Геоботаника», *XI*. — Шалыт М. С. (1950). Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. 3, «Геоботаника», *VI*. — Шалыт М. С. (1952). Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений. Тр. Бот. инст. им. В. Л. Комарова АН СССР, сер. 3, «Геоботаника», *VIII*. — Шихова М. В. (1940). Корневая система растительности солонцовых комплексов. Почвовед., 12. — Hellmers H., J. S. Horton, G. Juhren, a. J. O'Keefe. (1955). Root systems of some chaparal plants in Southern California. Ecology, 36, 4. — Máthé I., A. Koltay, I. Précsényi. (1954). Gyökerek (földbely növényi rèszek) talajmélység és aszpektus szerinti változása néhány növényállományban. Bot. Közl., *45*, 3—4. (цит. по: Реферативн. журн. «Биология», 1955, 23).

Воронежский лесотехнический институт.

(Получено 1 III 1955).

---

Ю. Д. Гусев и С. С. Иконников

## БОТАНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РАЙОНА САРЕЗСКОГО ОЗЕРА (ВОСТОЧНЫЙ БАДАХШАН)

С 2 рисунками

В начале сентября 1958 г. закончила свою работу Сарезская комплексная партия Памирской экспедиции Академии наук СССР 1958 г. под руководством К. В. Станюковича. В составе партии работали ботаники и зоологи центральных и таджикских академических научных учреждений.

Ботанические исследования района Сарезского озера проводились с 21 июня по 2 сентября сотрудником Памирской биологической станции Института ботаники АН Таджикской ССР С. С. Иконниковым и сотрудником Ботанического института АН СССР Ю. Д. Гусевым. Этот район стал особенно труднодоступным после землетрясения в ночь с 5 на 6 февраля 1911 г., когда у кишлака Усой сползла часть правого склона ущелья р. Мургаб и завал, объемом 2.22 млрд куб. м, запрудил долину. Выше Усойского завала образовалось Сарезское озеро, имеющее в настоящее время длину около 60 км и глубину до 500 м (рис. 1). Увеличивающимся озером были затоплены расположенные выше завала кишлаки и старые караванные пути, проходившие по дну долины, и район, прилегающий к озеру, стал одним из наиболее глухих уголков Горно-Бадахшанской автономной области. Высокие и крутые, часто отвесные, с постоянными камнепадами берега, обилие подвижных осыпей и скальных стен делают передвижение вдоль берега невозможным, а подходы к озеру по долинам рек сильно затруднены большим перепадом высот, многочисленными завалами и моренами. Плавательные средства на озере отсутствуют. Поэтому берега Сарезского озера до настоящего времени оставались «белым пятном» в ботаническом и зоологическом отношении. Ботаники (С. И. Коржинский, И. А. Райкова, А. В. Гурский, О. Е. Агаханянц) доходили только до крайнего западного конца озера, по тропе, ведущей из долины р. Лянгар к р. Бартанг.

Изучение природы Сареза оказалось возможным благодаря применению моторного плота специальной конструкции. Понтонный двухмоторный плот позволил детально обследовать берега. Для транспортировки частей плота через горные хребты к северу от Сарезского озера партия исследователей была вынуждена неделю прокладывать тропу для вьючного транспорта. Выход к озеру был осуществлен через перевал Кара-Булак и далее по долине р. Казан-Куль.

В ходе работы были обследованы флора и растительность берегов озера. На основании 375 геоботанических описаний выяснено распределение растительности и составлена геоботаническая карта района, площадью около 130 000 га в масштабе 1 100 000. Был собран гербарий в количестве 3000 листов, содержащий около 350 видов высших цветковых растений. Кроме того, и для издания «Гербария флоры СССР» было собрано 1100 листов.

В целом для района Сареза характерно обилие лишенных растительности (или с единичными растениями) скал, крутых осыпей, снежников и ледников, занимающих более половины территории. В высотном отношении растительность района располагается в двух ярусах: среднегорном (3240[уровень озера]—3600[*3700*] м[1] над ур. м.)



Рис. 1. Сарезское озеро. (Фот. Ю. Д. Гусева).

и высокогорном (3600[*3700*]—4600[*4700*] м над ур. м.). Высота снеговой линии колеблется от 4900 до 5200 м над ур. м.

Особенностью растительного покрова среднегорий является наличие долинных тугаев — древесных (эдификаторы: *Betula pamirica* Litw., *Populus pamirica* Kom. *Juniperus semiglobosa* Rgl.) и кустарниковых (эдификаторы: *Salix oxycarpa* Anderss., *S. coerulea* E. Wolf, *S. turanica* Nas., *S. pseudolivida* Görz., *Lonicera pamirica* Pojark., *Ribes villosum* Wall., *Myricaria squamosa* Desv., *Comarum salesovianum* [Steph.] Asch. et Gray, *Hippophae rhamnoides* L., *Rosa webbiana* Wall., *R. laxa* Retz.), а также значительное участие кустарников в растительных группировках осыпей и каменистых конусов выноса. Древесно-кустарниковая растительность в районе Сарезского озера поднимается выше, чем где-либо в пределах Горно-Бадахшанской автономной области. Нами обнаружены тополевые рощи в долине р. Рамаиф на высоте 3850 м над ур. м. и березовые рощи в долине р. Казан-Куль (южный) на высоте 3600—3710 м над ур. м. В долине р. Рамаиф отдельные экземпляры *Juniperus semiglobosa* Rgl. встречены нами на высоте 3850 м, а отдельные кусты *Ribes villosum* Wall. — на высоте 4250 м над ур. м. На склонах с высокогорными сероземами преобладают горные пустыни (эдификаторы: *Eurotia ceratoides* [L.] C. A. M., *Salsola montana* Litw., *Artemisia korshinskyi* Krasch., *Ephedra glauca* Rgl.). Небольшие участки заняты колючеподушечником (*Acantholimon parviflorum* Rgl.), полусаванной (*Ferula grigorjevi* B. Fedtsch.) и колючетравьем (*Cicer macracanthum* M. Pop.). В долинах рек и на склонах с выходами грунтовых вод изредка встречаются лужайки с осоками, кобрезиями и разнотравьем. Своеобразная растительность расположена в прибрежной полосе озера шириной до 20 м, чаще всего у основания крупных конусов выноса. Здесь растут только однолетники и двулетники главным образом сорного характера (с *Sisymbrium brassiciforme* C. A. M., *Halogeton glomeratus* C. A. M. и др.).

[1] Курсивом указаны цифры для склонов южных экспозиций.

В высокогорном ярусе господствуют: в нижней части — полынные пустыни (эдификаторы: *Artemisia korshinskyi* Krasch., *A. santolinifolia* Turcz., *A. rutifolia* Steph.), в верхней — подушечники (эдификаторы: *Acantholimon diapensioides* Boiss., *Hedysarum cephalotes* Franch., *Smelovskia calycina* [Steph.] C. A. M., *Gypsophila herniarioides* Boiss.) со своеобразными степными участками (с *Nepeta pamirensis* Fr., *Hordeum turkestanicum* Nevsky). Значительные площади заняты осыпями с *Malacurus lanatus* (Korsh.) Nevsky. В нижней части высокогорного яруса часто встречаются колючеподушечники (эдификаторы: *Acantholimon pamiricum* Czerniak., *Arenaria griffithii* Boiss., рис. 2), степи (эдификаторы: *Stipa turkestanica* Hack., *S. caucasica* Smalh.) и колючетравье (эдификаторы: *Lagochylus schugnanicus* Knorr. и *Cicer macracanthum* M. Pop.). На склонах с подтоком снеговых вод, чаще в плоских западинах, обычны небольшие осоково-кобрезиевые лужайки (эдификаторы: *Carex melanantha* C. A. M., *C. pseudofoetida* Kük., *C. alexeenkoana* Litw., *Kobresia pamiroalaica* Ivan. и др.).



Рис. 2. Колючеподушечник (Acantholimon pamiricum+A. velutinum +Artemisia persica) в районе оз. Шадау, южнее Усойского завала, выс. 3700 м. (Фот. Ю. Д. Гусева).

На верхнем пределе распространения растительности (4600—4800 м над ур. м.) можно встретить лишь отдельные растения: *Saussurea gnaphalodes* (Royle) Sch.-Bip., *Nepeta longibracteata* Benth., *Waldheimia tridactylites* Kar. et Kir., *Rhodiola gelida* Schrenk и др.

На основании проведенного обследования можно считать, что район Сарезского озера по своей растительности является переходным между Памиром и Бадахшаном, так как в высокогорном ярусе преобладают высокогорные пустыни и подушечники, характерные для Памира, а в среднегорном — заметную роль играет древесно-кустарниковая растительность, что типично для Бадахшана.

В настоящее время район озера не заселен, за исключением урочища Ирхт, растительность которого служит кормовой базой для диких животных (сибирских козерогов, сурков, медведей, зайцев, пищух, горных индеек и др.).

Наличие значительных площадей, пригодных для летне-осенних пастбищ, позволяет предполагать, что в дальнейшем район будет хозяйственно освоен.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР
и
Памирская биологическая станция
Академии наук Таджикской ССР.

(Получено 15 IX 1958).

---

В. М. Понятовская

## О ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ В ФИТОЦЕНОЛОГИИ

В современной фитоценологии существуют два направления, расходящиеся в понимании основного объекта исследования. В одном случае центральным объектом является растительное сообщество, а растительный покров рассматривается как состоящий из вполне определенных, хорошо отличимых сообществ, характер и распространение которых обусловлены экологическими и фитоценотическими факторами:

во втором — это отдельное растение и окружающая его среда, а растительный покров представляется как не дифференцированное на сообщества (в нашем понимании) целое, непрерывно изменяющееся в пространстве в полном соответствии с изменением местообитаний и ареалов видов (continuum зарубежных авторов).

Приверженцы первого, наиболее распространенного и более известного не только у нас, но и за рубежом направления, единодушно признавая реальность растительных сообществ, расходятся между собой во взглядах на ассоциацию — основную классификационную единицу растительности. Одни считают ее конкретной, другие абстрактной. Различны также взгляды на сообщество: 1) как на структурное целое, однородное на известном протяжении по составу и сложению, отличающееся однородным характером взаимоотношений как между растениями, так между ними и средой (Сукачев, 1910, 1915, 1957; Алехин, 1921, 1935; Braun-Blanquet, 1921, 1951; Du Rietz, 1921, 1923, 1928; Шенников, 1934, 1935); 2) как на сочетание самостоятельно существующих единиц — синузий или унионов (Lippmaa, 1939); 3) как на организм или квазиорганизм (Clements, 1904, 1905, 1928; Tansley, 1920, 1935, 1949; Weaver a. Clements, 1938). Объем и определение понятий растительное сообщество, ассоциация и более высших таксономических единиц растительности также отличны у разных авторов. Однако все эти исследователи сходятся в основном — в признании того, что растительный покров слагается естественными единицами (сообществами, ассоциациями, формациями и т. д.). Единицы эти в природе хорошо различимы, могут быть описаны, определены и расположены в классификационные системы. Относительно выраженности границ между растительными сообществами мнения также различны. Одни считают переходы между ними большей частью четкими, иногда постепенными (Сукачев, 1915, 1931; Kylin, 1926; Быков, 1957); при этом выделяют переходные ассоциации или контактные зоны [1] (Scharfetter, 1932; Weaver a. Clements, 1938; Tansley, 1939, 1949; Шахов, 1945). Другие подчеркивают резкость границ — между ассоциациями бóльшую, чем между местообитаниями (Du Rietz, 1921, 1928; Ревердатто, 1935; Ниценко, 1948; Ярошенко, 1953).

Как уже упоминалось, в центре внимания сторонников второго направления находится растение — индивидуум (отсюда это направление называется «индивидуалистическим») и его местообитание. Согласно этой концепции, растительное сообщество является случайным собранием (скоплением, агрегацией) популяций видов, экологические амплитуды которых на определенном участке совпадают. Растительные сообщества, с точки зрения приверженцев данного направления, — это меняющиеся неустойчивые комбинации видов, которые могут быть только условно сгруппированы в ассоциации (Whittaker, 1956). В отличие от Н. Я. Каца (1934, 1936, 1948), А. А. Уранова (1935), Г. И. Дохман и других (1954), предлагавших рассматривать сопряженность видов, компонентов сообщества, как средство изучения строения последнего, большинство зарубежных авторов, сторонников «индивидуалистического» направления, анализирует сочетания и корреляции между растениями в отдельных участках растительного покрова, не говоря при этом об определенных ассоциациях (Cottam a. Curtis, 1949, 1955, 1956; Curtis a. McIntosh, 1951; Cottam, Curtis a. Hale, 1953; Curtis, 1955a; Rice a. Penfound, 1955; Bray, 1956; Penfound a. Rice, 1957). Устойчивы лишь законы сочетаемости отдельных растений, но не группировки; поэтому не придается большого значения установлению классификационных единиц растительности (Раменский, 1910, 1925). Поскольку это направление менее известно среди советских ботаников (в общих руководствах по геоботанике В. В. Ярошенко и Б. А. Быкова о нем не говорится), небезынтересно будет остановиться на его характеристике несколько подробнее.

Принцип «бесспорного физиологического и экологического неповторимого своеобразия» (Раменский, 1925), индивидуальности или автономии вида в растительной группировке был высказан почти одновременно и независимо в нескольких странах: Л. Г. Раменским (1910, 1925) и отчасти А. А. Гроссгеймом (1927) — в СССР, Негри (Negri, 1914, 1954) — в Италии, Глизоном (Gleason, 1917, 1926, 1939) — в США, Леноблем (Lenoble, 1926) и Фурнье (Fournier, 1927) — во Франции, Де-Фризом (De Vries, 1938, 1953) — в Голландии. В более поздних работах Л. Г. Раменский (1938 и особенно 1953) несколько изменил свои взгляды, признав сложение растительного покрова отдельными сообществами: «В 1925 г. я односторонне подчеркивал черты непрерывности растительного покрова: его качественные изменения — факт, требующий в каждом конкретном случае серьезного обоснования и анализа. Мнение, что каждая выделенная исследователем ассоциация качественно отлична от соседних, отделяется от них скачком (П. Д. Ярошенко, В. В. Ревердатто) — ничем не оправданная претензия» (Раменский, 1953 : 45).

Негри (Negri) в 1914 г. писал об экоиде — единой системе «растение и среда», считая растительное сообщество собранием, суммой отдельных, обладающих относительной самостоятельностью экоидов, являющихся элементарными единицами экологии и фитоценологии. Фитоценоз, по Негри (1926), есть собрание растительных особей, строго автономных в своей экологии (экоидов), случайно иммигрировавших

[1] С нашей точки зрения применение термина «зона» в данном случае нежелательно.

в данное местообитание в силу благоприятных обстоятельств и собравшихся вместе благодаря избирательному влиянию общих потребностей. «Удовлетворительная интерпретация состояния и генезиса растительного покрова может быть дана лишь при изучении экологии и хорологии индивидуумов, составляющих этот покров. Хотя агрегации растительных индивидуумов и представляют важные аспекты растительности, их ни в коей мере нельзя рассматривать как единое целое. Эмпирические наблюдения и логика исключают иную интерпретацию, кроме интерпретации на основании факторов местообитания и аутэкологии видов, и допускают классификацию только на основе комплекса флористических, хорологических и синтетических данных» (Negri, 1954 : 642).

«Растительное население любой территории определяется отбором окружающей средой подходящих видов из общего количества иммигрантов» (Gleason, 1926). «Растительная группировка представляет временное и непостоянное (fluctuating) явление, зависящее в своем происхождении, структуре и исчезновении от селективного действия окружающей среды и от природы окружающей растительности» (Gleason, 1939 : 93). По мнению Глизона, растительный покров складывается из отдельных независимых растений, обладающих каждое своими особыми биологическими свойствами. Это — случайное объединение (агрегация) растений, которые оказались вместе в данном местообитании и смогли в нем удержаться. Одним из оснований для такого расчленения ассоциации этот исследователь считает случайность в распределении растений в покрове (Gleason, 1926). Значение биотических и экологических факторов местообитания Глизон признает, но он считает, что популяции видов реагируют на воздействие указанных факторов различно, «индивидуально» и что взаимоотношения между видами не носят, как правило, облигатного характера, необходимого для организации сообществ в определенные обособленные единицы. Одновременно этот же автор говорит об изменении первоначальных факторов внешней среды самой растительностью, вследствие чего виды в одной растительной группировке оказываются в различных условиях местообитания. В этом, по его мнению, и лежит причина того, что растительную группировку нельзя рассматривать как однородное целое.

Как справедливо замечает Уатт (Watt, 1947), Глизон употребляет слово «индивидуум» в смысле экосистемы, центром которой является растение. Таким образом, здесь по существу тот же экоид, что и у Негри.

«Индивидуалистическое понимание ассоциации полностью отличается от убеждения, что ассоциация есть организм, представленный многими индивидуумами. Такое понимание ассоциации исключает также возможность проведения какой-либо аналогии или гомологии между видом и ассоциацией. Подтверждая существование различных сообществ, характеризующихся достаточной однородностью на определенной довольно большой, четко отграниченной площади, индивидуалистическое понимание ассоциации отрицает реальность разделения всего растительного покрова на сообщества... Это понимание никоим образом не противоречит выделению синузий или унионов, определяемых как группы совместно произрастающих растений, сходных в своих физиологических потребностях, отобранных местообитанием и постоянно произрастающих вместе» (Gleason, 1939 : 108). Реальность естественной классификации растительности им также отрицается: «Вследствие того, что каждое сообщество отличается по структуре и нет двух сообществ, точно сходных друг с другом или имеющих между собою генетическую или динамическую связь, логическая классификация сообществ невозможна» (Gleason, 1939 : 107).

В работах, в основу которых положен этот принцип, различаются типы растительности, отдельные формации или группы формаций (в понимании советских геоботаников), в пределах которых наблюдается постепенное изменение состава растительного покрова, обусловленное различными экологическими особенностями видов и зеркально отражающее столь же постепенное изменение местообитания; ассоциации при этом не различаются (Went, 1949 — пустыни; Curtis a. McIntosh, 1951; Brown a. Curtis, 1952; Whittaker, 1956 — леса; Goodall, 1954; Curtis, 1955б — прерии). «В пределах прерии существуют серии видов, состав которых постоянно меняется в пространстве в связи с изменением условий местообитания от временного, посезонного затопления и плохой аэрации во влажных прериях до глубоких мезофитных, хорошо дренированных и плодородных почв. Поскольку эти типы местообитания сами по себе не являются строго очерченными, постольку нет четкого разграничения и между отдельными группами растений» (Curtis, 1955б : 362). Внутри формации имеются виды, обладающие различной экологической амплитудой. Графически это выражается в кривых распределения их в покрове; максимумы этих кривых не совмещаются. Автор отрицает существование определенных группировок, комбинаций видов в прерии и делает вывод о непрерывности растительного покрова. Внешне создается впечатление о приуроченности определенных групп растений к крайним условиям местообитания. Но, как утверждают все упомянутые авторы, в действительности такие группы являются искусственными: они не выделялись бы как отдельные группы, если бы исследование было продолжено дальше по территории.

Одной из основных причин принятия Виттекером (Whittaker, 1956) концепции непрерывности растительного покрова является, по его словам, невозможность до-

казать статистатистическими методами (Clapham, 1936; Ashby, 1936, 1948; Goodall, 1952) существование ассоциаций и однородность растительных сообществ как объединений видов, имеющих одинаковое распределение.[1]

Путем сопряженного анализа распределения растений и изменения экологических факторов по трансекту, а также путем исследования случайно взятых проб, Виттекер стремится показать, что виды не образуют определенных, отграниченных группировок; последние так же, как и местообитания, переходят одна в другую постепенно, образуя непрерывный ряд (continuum.). Эти переходы Виттекер предлагает обозначать термином «градация». Выделяются участки с одним доминирующим видом или места переплетения ареалов (экологических амплитуд видов), которые могут быть использованы для характеристики участков растительного покрова и определения типа группировки. Постепенное изменение в пространстве (градация) самих группировок, их видового состава, и постепенность переходов между ними свидетельствуют, по мнению Виттекера, о непрерывности растительного покрова, а также о том, что внешне однородные в своих границах и отличающиеся друг от друга растительные группировки таковыми на самом деле не являются.

«Следует понимать, что определение сообщества одним или двумя доминирующими видами представляет субъективный выбор исследователем одного признака растительности, при помощи которого образуются группировки, довольно гетерогенные по другим признакам» (Whittaker, 1956). Поэтому в качестве единственного подходящего мерила этот автор рассматривает центры экологических ареалов распределения видов — «моды», которые он и предлагает определять. Виды с близкими модами, или центрами распределения, описываются вместе как коммодальные (commodial); получающаяся при этом растительная группировка называется «коммодий» (commodium). Таким образом, коммодий предлагается как термин, который может быть применен к ассоциации, а также к любой группе растений или животных в естественных сообществах. Понятие об ассоциации, определяющейся несколькими видами, может быть, по Виттекеру, сохранено для группы характерных или доминирующих видов, обладающих сходными модами распространения в связи с определенными факторами местообитания. Коммодий по отношению к одному градиенту является экологической группой. В свете высказываний автора, растительные ассоциации лучше всего рассматривать как коммодии характерных видов или доминантов. Подтверждение своим взглядам автор видит в установлении ассоциации Брауном-Бланке (Braun-Blanquet, 1951) при помощи группы видов, обладающих узкой экологической амплитудой и более или менее строго приуроченных к данной ассоциации. Чем больше таких характерных видов включает эта группа, чем выше их процентное отношение к общему числу видов ассоциации, тем полнее и лучше описана ассоциация с флористической и экологической сторон.

Из двух указанных направлений в области фитоценологии более правильным является направление, называемое «ценологическим». В растительном покрове, меняющемся в пространстве, на первый взгляд, постепенно и непрерывно, в действительности выделяются определенные, качественно отличные, устойчивые сообщества. Для последних характерны не только определенные взаимоотношения растений и среды, но и взаимоотношения между самими растениями — компонентами сообществ, создающими свою фитосреду; эта среда обеспечивает формирование исторически сложившегося, закрепленного многовековым отбором определенного видового состава, что обусловливает тем самым особый, специфичный для сообществ круговорот веществ и энергии. «Для фитоценоза специфичен особый характер превращения вещества и энергии, сводящийся к особенному механизму аккумуляции вещества и энергии и их частичному освобождению» (Сукачев, 1957 : 16). Растительные сообщества (фитоценозы) могут быть объединены в типы растительных сообществ или ассоциации, являющиеся первой основной таксономической единицей растительности. «Классификация фитоценозов, чтобы быть естественной, должна основываться на сходстве построения фитоценозов как определенных систем, как аппаратов для превращения веществ и энергии и на сходстве процессов этих превращений» (Сукачев, 1957 : 17).

Однако, несмотря на все различие между «ценологическим» и «индивидуалистическим» направлениями, полностью противопоставлять их друг другу не следует. Углубленный анализ растительного сообщества в конечном итоге приводит к необходимости подробного изучения экологии и биологии слагающих его отдельных видов и взаимоотношений между ними и окружающей их средой, ибо только на этой основе

---

[1] Поэтому не вполне точной является критика А. А. Ниценко (1952) статистических работ нескольких американских ботаников, как принадлежащих будто бы к динамической школе англо-американских экологов. Следует не упускать из виду, что так называемая англо-американская школа не едина. В недрах ее, примерно с 20-х годов нашего столетия (работы Глизона, Кейна и др.), существуют два отличных направления, расходящихся в основном вопросе — понимании ассоциации и восприятии целостности растительного покрова. Статистические работы принадлежат обычно сторонникам индивидуалистического понимания ассоциации — направлению, противоположному динамической школе.

возможно вскрытие специфичных свойств фитоценозов (Шенников, 1921, 1948, 1958; Кац, 1934; Weaver a. Clements, 1938; Лавренко, 1947; Сочава, 1948; Tansley, 1949; Braun-Blanquet, 1951; Сукачев, 1956, и др.). Вид здесь выступает в новом качестве — как компонент сообщества.

Дальнейшее, более полное развитие указанных направлений должно привести к их синтезу, но уже на новой, более высокой ступени: к изучению растительного покрова через исследование слагающих его элементарных единиц — растительных сообществ, понимание законов строения и существа которых возможно только через детальное познание экологии и биологии их компонентов.

## Литература

Алехин В. В. (1921). Что такое растительное сообщество. — Алехин В. В. (1935). Основные понятия и основные единицы в фитоценологии. Сов. бот., 5. — Быков Б. А. (1957). Геоботаника. — Гроссгейм А. А. (1927). Введение в геоботаническое обследование зимних пастбищ Азербайджанской ССР. Тр. по геобот. обслед. АзССР, сер. А, Зимние пастбища, *1*. — Дохман Г. И., А. М. Якшина и О. В. Шахова. (1954). Об одном из методов изучения структуры фитоценоза. Бюлл. Москв. общ. испытат. прир., Отд. биолог., *10*, 2. — Кац Н. Я. (1934). Об основных проблемах и новом направлении в современной фитоценологии. Бюлл. Моск. общ. испытат. прир., Отд. биолог., *43*, 2. — Кац Н. Я. (1936). О фитоценозах Кавказского госзаповедника в свете комбинативных свойств видов. Землевед., *38*, 3. — Кац Н. Я. (1948). Фитоценоз и вид. Бюлл. Моск. общ. испытат. прир., Отд. биолог., *53*, 2. — Лавренко Е. М. (1947). Об изучении эдификаторов растительного покрова. Сов. бот., *1*. — Ниценко А. А. (1948). К вопросу о границах растительных ассоциаций в природе. Бот. журн., 5. — Ниценко А. А. (1952). Некоторые ошибочные направления современной англо-американской «динамической экологии». Бот. журн., 3. — Раменский Л. Г. (1910). О сравнительном методе экологического изучения растительных сообществ. Дневн. съезда русск. естествоиспытат. и врачей. — Раменский Л. Г. (1925). Основные закономерности растительного покрова. — Раменский Л. Г. (1938). Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. — Раменский Л. Г. (1953). Об экологическом изучении и систематизации группировок растительности. Бюлл. Москв. общ. испытат. прир., Отд. биолог., *58*, 1. — Ревердатто В. В. (1935). О некоторых принципиальных вопросах географии фитоценозов. Тр. Биолог. н.-и. инст. Томск. гос. унив., 1. — Сочава В. Б. (1948). К вопросу о содержании и методах геоботаники (по поводу статей А. А. Корчагина и А. П. Шенникова). Бот. журн., 2. — Сукачев В. Н. (1910). О растительных формациях. Дневн. съезда русск. естествоиспытат. и врачей. — Сукачев В. Н. (1915). Растительные сообщества (введение в фитосоциологию). — Сукачев В. Н. (1931). Руководство к исследованию типов лесов. — Сукачев В. Н. (1956). О некоторых современных проблемах изучения растительного покрова. Бот. журн., 4. — Сукачев В. Н. (1957). Общие принципы и программа изучения типов леса. В сб.: В. Н. Сукачев, С. В. Зонн и Г. П. Мотовилов. Методические указания к изучению типов леса. — Уранов А. А. (1935). О сопряженности компонентов растительного ценоза. Уч. зап. Факульт. естествознан. Моск. гос. пед. инст., 1. — Шахов А. А. (1945). Экологическая и фитоценотическая области солончакового фитоценоза. Бюлл. Моск. общ. испытат. прир., Отд. биолог., *50*, 34. — Шенников А. П. (1921). Фитосоциология и опытные питомники. Журн. Петрогр. агроном. инст., 3—4. — Шенников А. П. (1934). Что такое геоботаника. Сов. бот., 2. — Шенников А. П. (1935). О монографическом изучении таксономических единиц растительности. Бот. журн., 4. — Шенников А. П. (1948). Географический и биологический методы в геоботанике. Бот журн., 1. — Шенников А. П. (1958). О некоторых спорных вопросах классификации растительности. Бот. журн., 8. — Ярошенко П. Д. (1953). Основы учения о растительном покрове. — Ashby E. (1936). Statistical ecology, I. Bot. Rev., 2. — Ashby E. (1948). Statistical ecology, II. Bot. Rev., *14*. — Braun-Blanquet J. (1921). Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristicher Grundlage. Jahrb. d. St. Gall. naturwiss. Ges., *57*. — Braun-Blanquet J. (1951). Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2 Aufl. Wien. — Bray R. J. (1956). A study of mutual occurrence of plant species. Ecology, *37*. — Brown R. T. a. J. T. Curtis. (1952). The upland conifer-hardwood forests of Northern Wisconsin. Ecol. Monogr., *22*. — Clapham A. R. (1936). Overdispersion in grassland communities and the use of statistical method in plant ecology. Journ. Ecol., *24*. — Clements F. E. (1904). The development and structure of vegetation. Univ. Nebraska. — Clements F. E. (1905). Research methods in ecology. Carn. Inst. Wash. Publ., *190*. — Clements F. E. (1928). Plant succession and indicators. A definitive edition of plant succession and indicators. New York. — Cottam G. a. J. T. Curtis. (1949). A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. Ecology, *30*. — Cottam G. a. J. T. Curtis. (1955). Correction for various exclusion angles in the

random pair method. Ecology, *36*. — Cottam G. a. J. T. Curtis. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, *37*. — Cottam G., J. T. Curtis, a. B. W. Hale. (1953). Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. Ecology, *34*. — Curtis J. T. (1955a). A note on recent work dealing with the spatial distribution of plants. Journ. Ecol., *43*. — Curtis J. T. (1955б). A prairie continuum in Wisconsin. Ecology, *36*. —Curtis J. T. a. R. P. McIntosh. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border, region of Wisconsin. Ecology, *32*. — De Vries D. M. (1938). The plant sociological combined specific frequency and order method. Chron. Bot., 4. — De Vries D. M. (1953). Objective combinations of species. Acta Bot. Neerl., 1. — Du Rietz G. E. (1921). Zur methodologischer Grundlage der modernen Pflanzensociologie. Uppsala. — Du Rietz G. E. (1923). Der Kern der Art-und Assoziationsprobleme. Bot. Notiser. — Du Rietz G. E. (1928). Kritik an Pflanzensoziologischen Kritikern. Bot. Notiser. — Du Rietz G. E. (1930). Classification and nomenclature of vegetation. Svensk Bot. Tidskr., *24*. — Du Rietz G. E. (1936). Classification and nomenclature of vegetation units 1930—1935. Svensk Bot. Tidskr., *30*. — Fournier (1927). Цит. по: R. H. Whittaker. Vegetation of the Great Smocky Mountain. Ecol. Monogr., *26*, 1956. — Gleason H. A. (1917). The structure and development of the plant association. Bull. Torr. Bot. Club., *44*. — Gleason H. A. (1926). The individualistic concept of the plant association. Bull. Torr. Bot. Club., *53*. — Gleason H. A. (1939). The individualistic concept of the plant association. Amer. Midl. Nat., *21*. — Goodall D. W. (1952). Quantitative aspects of plant distribution. Biol. Rev., *27*. — Goodall D. W. (1954). Vegetational classification and vegetational continua. Festschr. f. E. Aichinger zum 60 Geburtstag, I, Wien. — Kylin H. (1926). Über Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziologie. Bot. Notiser. — Lenoble. (1926). Цит. по: R. H. Whittaker. Vegetation of the Great Smocky Mountain. Ecol. Monogr., *26*, 1956. — Lippmaa T. (1939). The unistratal concept of plant communities (the unions). Amer. Midl. Nat., *21*. — Negri G. (1914). Le unita ecologiche fondamentali in fitogeografia. Atti R. Accad. Sci. Torino, *49*. — Negri G. (1926). Ricenti contributi alla concezione sinecologica dei consorzi vegetali. Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. s., *34*. — Negri G. (1954). Interpretazione individualistica del paesaggio vegetale. Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. s., *61*. — Penfound W. T. a. E. L. Rice. (1957). An evaluation of the arm-length rectangle method in forest sampling. Ecology, *38*. — Rice F. L. a. W. T. Penfound. (1955). An evaluation of the variable-radius and paired-tree methods in the blackjack-post oak forest. Ecology, *36*. — Scharfetter R. (1932). Die kartographische Darstellung der Pflanzengesellschaft., Abderhald., Handb. d. Arbeitsmeth., *11*, 5. — Tansley A. G. (1920). The classification of vegetation and the concept of development. Journ. Ecol., *8*.—Tansley A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, *16*. — Tansley A. G. (1939). British ecology during the past quater century: the plant community and the ecosystem. Journ. Ecol., *27*. — Tansley A. G. (1949). Introduction to plant ecology; a guide for beginners in the study of plant communities. London. — Watt A. S. (1947). Pattern and process in the plant community. Journ. Ecol., *35*. — Weaver J. E. a. F. E. Clements. (1938). Plant ecology. New York.— Went F. W. (1949). Ecology of desert plants. II. The effect of rain and temperature on germination and growth. Ecology, *30*. — Whittaker R. H. (1956). Vegetation of the Great Smocky Mountain. Ecol. Monogr., *26*.

**Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.**

**(Получено 30 X 1958)**

---

**Т. Н. Суворова**

## ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ У ЗЛАКОВ

С 4 рисунками

Одной из наиболее важных проблем в лугопастбищной экономике является создание высоких урожаев зеленой массы растений. Всем известна также преобладающая роль злаковых трав на естественных кормовых угодиях. Первоочередной задачей поэтому является изучение закономерностей побегообразования злаков, так как это даст возможность сознательно управлять созданием наивысших урожаев растений. До сих пор процесс побегообразования злаков изучен недостаточно полно. Наиболее правильное определение процесса побегообразования у злаков мы находим в работе Р. Ю. Рожевица (1937), который пишет: «Развитие боковых пазушных почек злаков в побеге приводит к обычному для всех растений ветвлению главного побега» (стр. 56).

В других работах по данному вопросу (Смелов, 1937, 1947, 1951; Евсеев, 1938; Работнов, 1950; Барышников, 1951; Татаринова, 1956; Скрипчинский, 1958, и др.) затрагиваются отдельные моменты побегообразования злаков без учета общей закономерности этого сложного процесса.

В настоящей работе мы освещаем некоторые закономерности в образовании побегов у растений семейства *Gramineae*. Работа проводилась на экспериментальной базе Всесоюзного института растениеводства «Красный пахарь» (г. Павловск).

Методика работы заключалась в следующем: 1) через каждые 2—3 дня выкапывались растения и тщательно просматривались; все новое, что появлялось за этот отрезок времени, фиксировалось как путем зарисовок, так и путем гербаризации растений; это давало возможность установить очередность появления новых побегов у растения; 2) с начала всходов у 10 растений отмечался каждый вновь появившийся побег с указанием его очередного номера и даты его появления; 3) через каждые две недели одно-два отмечаемых растения выкапывались и производился детальный анализ их, показывающий процесс развития побегов отдельных растений; 4) контролем для сравнения служили оставшиеся на участке растения, растущие в однородных с выкопанными растениями условиях.

Рис. 1. Начало побегообразования (схема).

*1* — стебель главного побега; *2* — лист главного побега; *3* — боковой побег 2-го порядка; *4* — корни.

В целях сокращения объема статьи мы приводим в тексте работы несколько схем, представляющих процесс побегообразования у злаков, который рассматривается нами в его динамике.

На рис. 1 схематически представлено развитие побегов злака в начальной фазе формирования побегов или в фазе начала кущения в обычном терминологическом понимании. Как видно на рисунке, в этой фазе побегообразования побеги, появившиеся в пазухах листьев, не имеют своих корней, так как их укоренение происходит значи-

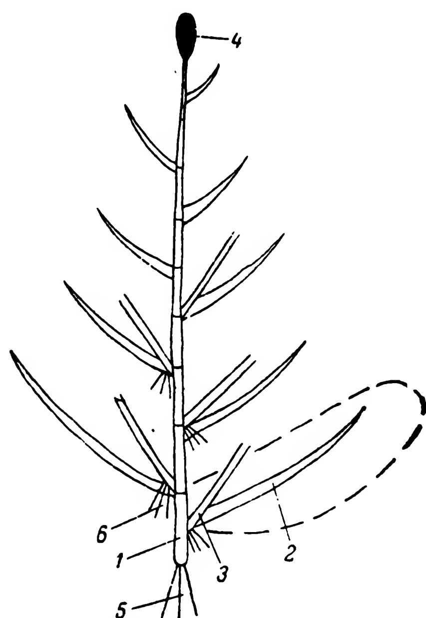



Рис. 2. Сформировавшийся побег (схема).

*1* — стебель главного побега; *2* — лист главного побега; *3* — боковой побег 2-го порядка; *4* — соцветие; *5* — корни главного побега; *6* — корни побега 2-го порядка.

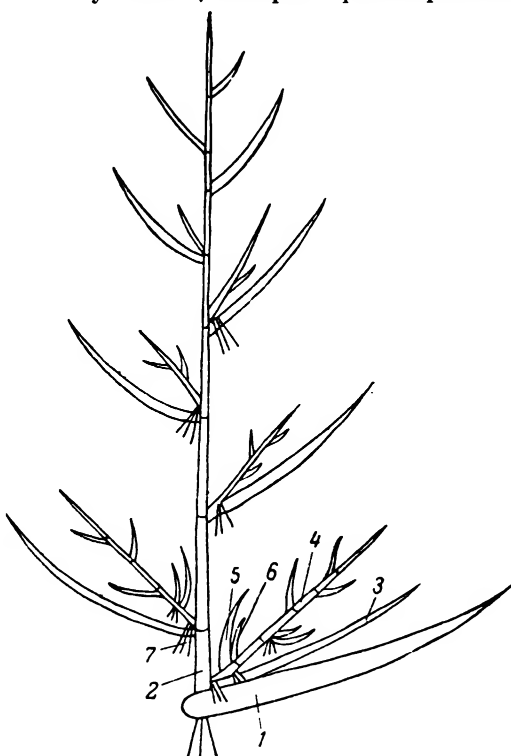



Рис. 3. Дальнейшее развитие побегов 2-го и 3-го порядков (схема). (См. рис. 2, где этот участок выделен прерывистой линией).

*1* — лист главного побега; *2* — стебель побега 2-го порядка; *3* — лист побега 2-го порядка; *4* — стебель побега 3-го порядка; *5* — лист побега 3-го порядка; *6* — побег 4-го порядка; *7* — корни.

тельно позже, — когда они сформируются и выйдут из влагалища материнского листа. Это доказывает, что в начальной фазе побег злака, по существу, ничем не отличается от побегов других семейств. Побеги эти появляются постепенно, поочередно, и порядок их появления соответствует моноподиальному ветвлению растений.

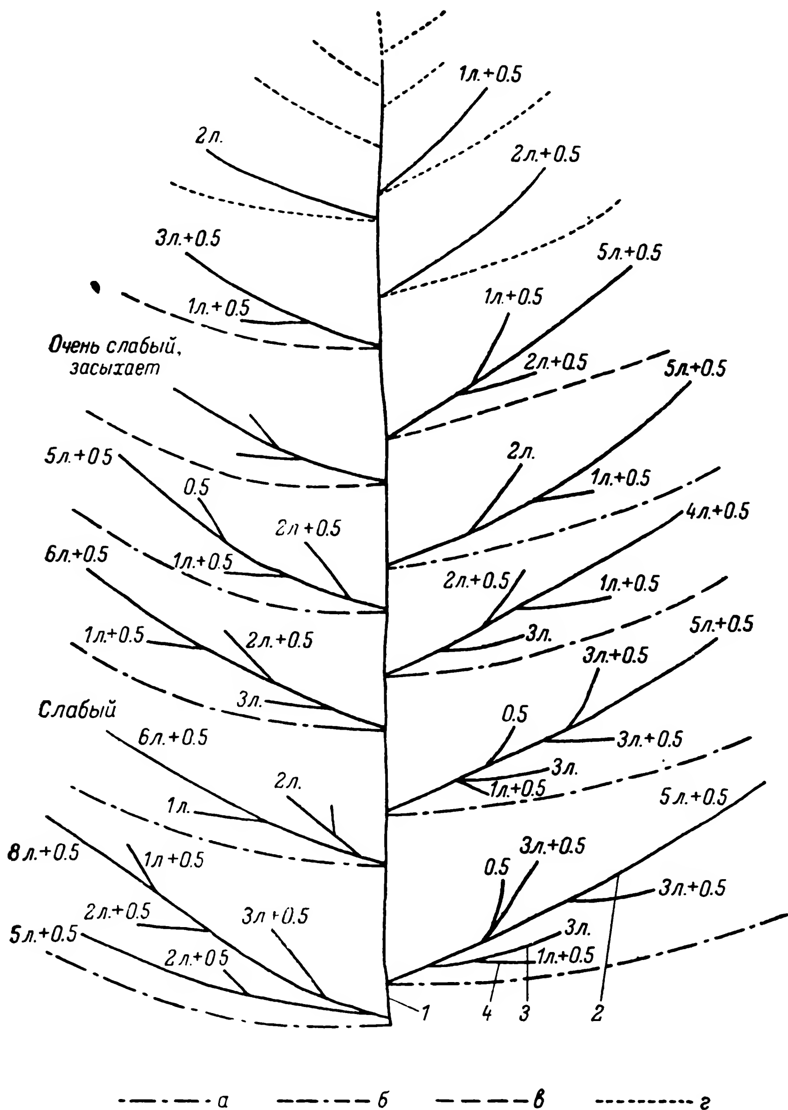



**Рис. 4.** Схема побегообразования у *Lolium multiflorum* Lam. в первый год жизни растения.

*1* — главный побег; *2* — побег 2-го порядка; *3* — побег 3-го порядка; *4* — побег 4-го порядка. *а* — остатки листа; *б* — засохшие листья; *в* — засыхающие листья; *г* — зеленые листья. *1л. . . 8л.* — число листьев на данном побеге; *0.5* — не вполне сформировавшийся лист.

На рис. 2 показан сформированный побег. Главный стебель имеет 9 листьев. В пазухах четырех первых листьев образовались побеги 2-го порядка, которые и укоренились. В пазухе пятого листа, благодаря тому, что побег оказался на определенной высоте над землей, укоренения не произошло. Как видно на этой схеме, побег в нашем понимании не соответствует тому пониманию, которое вкладывают в этот термин многие авторы. По нашему представлению, то, что обычно называется побегом,

соответствует у злаков лишь верхней части побега. У авторов, описывающих побеги злаков, выпала из поля их зрения нижняя ветвящаяся часть побега.

Совокупность укореняющихся побегов можно назвать зоной кущения. Для каждого вида злака, а также в зависимости от условий развития, эта зона может быть неодинаковой.

В этой фазе развития злака ясно выражен также тип моноподиального ветвления побега. Это ветвление, однако, отличается от обычного ветвления стебля растений других семейств некоторыми специфическими особенностями, свойственными семейству *Gramineae*. В частности, побеги, появляющиеся из пазух первых листьев, уже укоренились. Укоренившись, они не дают возможности расти в длину междоузлиям, так как притягивают их своими корнями к земле и потому все междоузлия, от которых из пазухи листа отходит побег, обычно короткие и сильно сближены друг с другом.

На рис. 3 показано развитие побегов 2-го и 3-го порядков. Для того чтобы яснее показать очередность появления побегов последующих поколений, нам на этой схеме, так же как и на предыдущих, пришлось сознательно изобразить укороченные междоузлия длинными. Видно, что в пазухе листа главного побега сформировалась боковая ветвь с разветвлениями 2-го и 3-го порядков. Эта ветвь необычна в том смысле, что является «клоном, т. е. цепью поколений побегов единого происхождения, образующих каждый раз заново собственную корневую систему» (Серебряков, 1952 : 109).

На рисунке видно также, что образование побегов последующих поколений у семейства *Gramineae* подчинено строгому порядку и идет также по общей схеме моноподиального ветвления побегов.

На трех первых рисунках были приведены отдельные детали процесса побегообразования злаков в разные фазы развития растения. На рис. 4 показан общий ход развития побегов растения злака в первый год его жизни.

Детальное изучение побегообразования производилось нами у *Lolium multiflorum* Lam. Растения были высеяны на базе «Красный Пахарь» 30 V 1958. Анализ побегообразования был произведен 3 IX 1958 и показал, что главный стебель растения развивался в течение всего вегетационного периода и образовал за это время 19 листьев. В пазухах листьев, в свою очередь, образовались побеги, причем в пазухах четырех первых листьев имелись побеги 2-го, 3-го и 4-го порядков, в пазухах семи следующих листьев имелись побеги 2-го и 3-го порядков и, наконец, в пазухах трех листьев, развившихся еще позже, имелись побеги 2-го порядка. Анализ показывает также, что побеги развиваются постепенно, поочередно и что существует самая строгая закономерность в формировании побегов. Эта закономерность проявляется одинаково на всех фазах развития побегов злака и соответствует обычному ветвлению побегов растений.

В процессе работы велось сравнение в развитии побегов и у других видов этого семейства — *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L. и др.

Это сравнение показало, что формирование побегов у этих растений происходит закономерно, подчинено единому плану и соответствует, так же как и побегообразование у *Lolium multiflorum* Lam., ветвлению побегов по моноподиальному типу. Процесс побегообразования изученных нами видов этого семейства отличается между собой некоторыми несущественными специфическими особенностями. Такими специфическими особенностями будут: величина зоны кущения отдельных видов, соотношение между побегами 1-го, 2-го и 3-го порядков, ориентировка главного стебля в пространстве и т. п.

В связи с вышеизложенным мы можем сформулировать следующее положение: образование побегов в семействе *Gramineae* происходит закономерно, постепенно и соответствует моноподиальному типу ветвления растений.

В настоящей работе совершенно не освещено побегообразование корневищных злаков. Возможно, что образование побегов у этих злаков отличается своими, присущими этим растениям, характерными особенностями, изучение которых является первоочередной задачей исследователей.

## Литература

Барышников В. Г. (1951). О природе побегов у злаков корневищевого и рыхлокустового типов. Сб. статей по вопросам кормопроизводства. К 10-летию со дня смерти акад. В. Р. Вильямса. — Евсеев В. И. (1938). Краткие итоги работ по изучению подбора и использования многолетних трав на выпас. Тр. Оренбургск. н.-и. инст. мясо-молочн. скотовод., 4. — Работнов Т. А. (1950). Жизненный цикл многолетних травянистых растений и фенофазный состав их популяций в луговых ценозах. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. Геоботаника, *6*. — Рожевиц Р. Ю. (1937). Злаки. — Серебряков И. Г. (1952). Морфология вегетативных органов высших растений. — Скрипчинский В. В. (1958). Некоторые закономерности формирования куста у многолетних рыхлокустовых злаков в первый и последующие годы жизни в сравнении с родственными им однолетними злаками. ДАН СССР, *18*,

4. — Смелов С. П. (1937). Вегетативное возобновление луговых злаков. Бот. журн., 3. — Смелов С. П. (1947). Основные этапы жизни побегов лугового злака при вегетативном возобновлении и динамика связей между их смежными поколениями. Бот. журн., 2. — Смелов С. П. (1951). Сведения о биологии луговых трав. Сб. «Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах». — Смелов С. П. (1957). О типе побегов у луговых злаков, выращиваемых на сено. Вестн. с.-х. науки, 8. — Татаринова Н. К. (1956). К изучению многолетних злаков при развитии их из семени. Бот. журн., 9.

Всесоюзный институт
растениеводства,
Ленинград.

(Получено 20 V 1958).

# КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

**А. С. Бондарцев. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. Изд. АН СССР, М.—Л., 1953, 735 стр., с 188 табл. рисунков на вклейках.**

Вышедшая в свет в конце 1953 г. книга-монография профессора А. С. Бондарцева «Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа» является результатом 30-летних исследований автора.[1]

Изучение трутовых грибов (*Polyporaceae*) имеет большое значение, так как большинство их — опасные разрушители древесных стволов, необработанной, а также обработанной строительной древесины: они причиняют очень большие убытки народному хозяйству нашей страны.

В настоящее время, в связи с грандиозными задачами, поставленными партией и правительством перед народным хозяйством, проблема сохранения лесов и создание новых лесных массивов в степных районах нашей страны является весьма актуальной. Широко развернувшееся строительство новых населенных пунктов, заводов, фабрик, сельскохозяйственных строений и т. д. в свою очередь требует заготовки доброкачественных лесоматериалов. Появление монографии о дереворазрушающих грибах становится поэтому особенно своевременным и ценным.

В книге А. С. Бондарцева дается подробная биологическая, анатомическая, морфологическая и эколого-географическая характеристика видов семейства трутовых грибов и приводятся сведения о дереворазрушающей деятельности их. Молодая в филогенетическом отношении, эта группа грибов до последнего времени оставалась крайне слабо изученной вследствие большого количества межвидовых переходных форм, затрудняющих разграничение видов.

Имевшиеся разрозненные литературные данные по этой группе грибов состояли преимущественно из весьма скудных описаний плодовых тел и отрывочных сведений о производимых ими процессах разрушения древесины. До сих пор не было ясного представления о географическом распространении трутовых грибов на территории нашего отечества и в особенности о их видовом составе.

Автор, издавая свою книгу, как бы произвел инвентаризацию флоры трутовых грибов европейской части Союза ССР, включая Кавказ, разрешил ряд вопросов, связанных с географическим распространением этих грибов, — и все это преимущественно на основе обобщения собственных материалов, относящихся к различным областям и районам.

Монография А. С. Бондарцева состоит из двух частей. В начале первой части дается общее представление о дереворазрушающих грибах, об их хозяйственном значении, о степени изученности их в СССР. Наряду с этим, дается большой исторический и критический обзор различных систем трутовых грибов, предложенных в различное время, чуть ли не с первых моментов их изучения, многими зарубежными авторами.

На основе громадного накопленного за это время и впервые критически проанализированного материала А. С. Бондарцевым совместно с Р. А. Зингером, была разработана классификация этих грибов. Автором выявлен видовой состав и распространение трутовых грибов на территории нашего Союза.

Подвергнув критическому изучению сем. *Polyporaceae* в его прежнем объеме, А. С. Бондарцев установил гетерогенность этого семейства, его филогенетическую неоднородность и исключил из него ряд родов, отнеся их к другим родственным семействам.

---

[1] Книга А. С. Бондарцева, выход которой явился большим событием в развитии советских микологических исследований, не получила, однако, должной оценки в нашей печати. Прошедшее с тех пор время еще отчетливее показало ее достоинства и значение. Поэтому редакция сочла целесообразным опубликовать настоящую рецензию (*Редакция*).

Оставшиеся в сем. *Polyporaceae* роды были критически пересмотрены в соответствии с указанной системой и разбиты на ряд более мелких родов (нередко принимаемых и зарубежными авторами), связанных между собой родственными признаками.

Все семейство разделено на 5 подсемейств, причем 2 из них разбиты еще на ряд триб. В таком виде новая система трутовых грибов впервые появляется не только в русской, но и в мировой литературе.

В последующих главах содержатся исчерпывающие данные по морфологии, анатомии, экологии и географическому распространению трутовых, а также подробно излагаются методы сбора, хранения и исследования их плодовых тел. Отдельные главы посвящены описанию гнилей древесины, вызываемых этими грибами, и мерам борьбы с ними.

Очень ценна разработанная А. С. Бондарцевым и помещенная в его руководстве «шкала цветов», содержащая 105 различных оттенков, для которых даны русские и латинские названия. В таком объеме шкала цветов впервые дается в нашей русской биологической литературе; она будет очень полезна не только микологам, но и многим биологам разнообразных профилей. Эта шкала, вышедшая также в отдельном издании, позволяет создать общий язык, когда речь идет об окраске и оттенках, порой являющихся решающим признаком при описании многих организмов.

Во второй, значительно большей части монографии, в соответствии с установленной новой системой, приводятся и подробно описываются около 300 видов и 200 разновидностей и форм трутовых грибов. Само собой разумеется, этим не исчерпывается все разнообразие видового состава данной группы грибов, встречающихся на территории Советского Союза, особенно в его азиатской части.

Для каждого вида приводится подробная синонимика, указываются литературные данные и цитируется иконография, сообщаются сведения о распространении в СССР и других странах, а также о степени вредоносности и характере обусловливаемой данным грибом гнили; в пространных примечаниях указываются признаки сходства и различия с близкородственными видами. Кроме того, описываются виды еще не обнаруженные, но, возможно, обитающие на огромных пространствах нашей родины, что безусловно важно для дальнейших исследований.[1] Следует отметить, что многие из этих грибов имеют большое народнохозяйственное значение и их точная диагностика и определение исключительно важны.

Текст монографии богато иллюстрирован рисунками, выполненными приблизительно в одинаковых масштабах, что позволяет сопоставлять между собой величину спор и другие микропризнаки.

В конце руководства, кроме большого списка использованной литературы, на 188 таблицах дан большой атлас фотографий плодовых тел трутовых грибов, а также гнилей, причиняемых некоторыми из них.

Кроме того, здесь помещены три детально разработанных искусственных дихотомических ключа для определения видов, родов и семейств, позволяющие свободно ориентироваться в большом разнообразии трутовых грибов.

Таким образом, определение этих грибов, считавшееся до сих пор делом весьма трудным не только лицам, мало сведующим в ботанике, но даже и большинству рядовых микологов, ныне становится посильным каждому, сколько-нибудь знакомому с биологическими дисциплинами.

К числу несомненных достоинств данного труда относится также и то, что он написан простым и понятным языком. Это, в свою очередь, также дает возможность использовать его не только специалистам, но и более широкому кругу ботаников, лесоводов, фитопатологов и др.

Однако, как и всякое крупное издание, рецензируемая книга не лишена некоторых недостатков. К числу их можно отнести, например то, что автором не предусмотрено необходимое количество ссылок на страницы, к которым приводят ключи-таблицы естественной системы для определения родов и видов (стр. 35—53). Придя к тому или иному виду, читатель, не получив нужных ссылок, должен обращаться к индексу в конце книги. В ключах, в некоторых местах допущены недостаточно четкие противопоставления (тезы и антитезы), что заставило автора искать косвенный выход путем внесения дополнительных и иногда многочисленных «или»—«или» (см., например, стр. 33, 34 и 39, а также другие). Но эти замечания касаются главным образом ключа естественной системы, пользоваться которым практически приходится очень редко.

Некоторые фотографии, включенные в альбом, мало выразительны, например таблицы XC, C, CVIII, CIX, CLXV и др. Однако этот недостаток следует отнести главным образом за счет не всегда удачного полиграфического выполнения.

В книге есть и другие мелкие недочеты, но все они не имеют принципиального характера.

---

[1] Многие из таких предполагаемых видов, известных до последнего времени только в Сибири или даже за пределами СССР, после опубликования труда А. С. Бондарцева уже обнаружены на Урале и в других местах РСФСР, в Белоруссии и Эстонии.

Выход в свет этого труда был крупным событием в нашей микологической литературе. Он чрезвычайно облегчает возможность дальнейшего изучения этой очень сложной и трудной для познания группы грибов.

Выход в свет этого труда, как показали прошедшие 6 лет, действительно послужил стимулом для дальнейших исследований. За это время был выполнен ряд работ по изучению трутовых грибов Зауралья, Дальнего Востока, Казахстана, Украины, Белоруссии, Эстонской ССР и других районов и защищено несколько диссертаций, в основном по систематике и биологии трутовых грибов.

Не подлежит сомнению, что монография А. С. Бондарцева, являющаяся важной вехой в истории советской микологии, будет и дальше оказывать благотворное влияние на развитие исследований по трутовым грибам, способствуя решению многих практических задач в области лесоводства и лесной промышленности. Советская ботаника может гордиться ею.

*А. Т. Вакин, Л. Н. Васильева, П. Н. Головин, Н. А. Комарницкий, М. А. Литвинов, П. Е. Сосин, Т. Д. Страхов, Д. Н. Тетеревникова-Бабаян, Н. А. Черемисинов, Т. С. Щербина.*

(Получено 18 X 1958)

# ИСТОРИЯ НАУКИ

И. Т. Васильченко

## К СТОЛЕТИЮ ИРАНО-АФГАНСКОЙ («ХОРАССАНСКОЙ») ЭКСПЕДИЦИИ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Прошло 100 лет со времени работы комплексной «Хорассанской» экспедиции Русского географического общества (1858/59—1958/59), возглавлявшейся знаменитым русским ориенталистом Н. В. Ханыковым, перекрывшей своими маршрутами почти весь Иран и, сверх того, северо-западную часть Афганистана. Для нас эта экспедиция имеет особое значение, так как в ней принял участие крупнейший из русских ботаников (флористов-систематиков) XIX в. Александр Андреевич Бунге с помощником, провизором Т. Бинертом. 27 марта [1] 1858 г. все члены экспедиции прибыли в г. Баку, откуда на пароходе они отправились в Иран. 4 апреля пароход бросил якорь на Ашурадинском рейде (близ нынешнего порта Бендер-Шах). Отсюда экспедиция начала свою работу. А. А. Бунге детально обследовал здесь Ашреф, когда-то великолепный сад, заложенный Абассом Великим[2] в начале XVII в.; ко времени посещения сада Бунге он был уже заброшен. Здесь Бунге нашел вековые деревья цитрусовых пород (лимонов, апельсинов, померанцев) и прекрасные кипарисы; развалины садовых построек были густо обвиты плющем (*Hedera*). Изумительное долголетие и разнообразие цитрусовых пород в Ашрефинском саду побудило Бунге сделать их «предметом особого изучения». К сожалению, результаты этого исследования, насколько нам известно, остались неопубликованными. В этом же районе Бунге познакомился с роскошными субтропическими лесами восточного Мазандерана и нашел в них сходство с лесами нашего Талыша.

В конце марта экспедиция прибыла в г. Астрабад, а затем в Шахруд, где к ней присоединился ее начальник Н. В. Ханыков, приехавший из Тегерана. Далее все двинулись на восток (на Мешхед) под прикрытием 150 человек конницы с одной пушкой и в сопровождении огромного каравана богомольцев (около 2000 человек), возвращавшихся из Мекки. 24 VI 1858 г. участники экспедиции достигли Мешхеда, где и оставались до половины августа.

Здесь Бунге имел возможность совершить ряд экскурсий и собрать немало растений, число которых уже достигало почти 1000 видов. Кроме того, во время пересечения Эльбурса (в его восточной оконечности) он[3] произвел наблюдения над вертикальным изменением видового состава флоры и общего характера растительности. Это дало ему основание выделить здесь 6 ботанико-географических районов:[4] 1) Прикаспийская низменность, 2) северные склоны Эльбурса до верхнего предела леса, 3) страна высоких гор, преимущественно на южных склонах Эльбурса; 4) южные предгорья Эльбурса, 5) степь на юге этих предгорий и 6) окраина соляной степи.

Остановимся на краткой ботанической характеристике этих районов, которую дает Бунге.

---

[1] Все даты приводятся мною по современному (новому) стилю, у А. А. Бунге они даны по старому стилю.

[2] Аббас I, шах Ирана (1577—1628).

[3] Бунге писал «Альбурс», ниже мы сохраняем общепринятую в наше время транскрипцию этого названия (Эльбурс).

[4] Отметим, что эти же районы с характеристикой, почти дословно повторяющей характеристику Бунге, мы находим у Бинерта (1859). Оказывается, что Бинерт 3 июля 1858 г. из Мешхеда отправил в Ригу аптекарю Хейгелю письмо с изложением результатов «его ботанического исследования» восточного Мазондерана, нигде даже не упоминая о работах Бунге. Достойно удивления, что провизор Бинерт, имея к 1858 г. опубликованными только две небольшие работы по ботанике (см. Липшиц, 1947), вдруг оказался столь компетентным знатоком флоры Ирана и так поторопился с названной выше публикацией.

1) Прикаспийская низменность (и прилегающие к ней предгорья) была занята, как отмечалось выше, хорошо развитыми лесами с преобладанием *Parrotia persica*, *Pterocarya pterocarpa*, *Zelcova carpinifolia*, *Quercus castaneifolia*, *Q. macranthera*, *Acer hyrcanum*, *A. laetum*, реже *A. ibericum*, *Fagus orientalis*, *Alnus subcordata*, *Carpinus orientalis*, *Celtis caucasica* и некоторых других со значительной примесью видов *Crataegus*, *Mespilus*, *Pyrus* и *Salix*, при обилии лиан, в особенности *Vitis sylvestris*, *Smilax excelsa*, виды *Clematis*, придающих этим лесам в высшей степени своеобразный колорит.[1]

2) Леса северных склонов Эльбурса (собственно горные леса — «Kaspischer Bergwald» Бобека), начинающиеся с высоты 900—1000 м над ур. м. Бунге нашел, что для этих лесов характерно выпадение целого ряда более теплолюбивых пород, распространенных в Прикаспийской низменности, а тем самым обеднение видового состава леса, здесь преимущественно дубово-грабового с буком (что подтверждается и данными Бобека). В верхней полосе горных лесов северных склонов Эльбурса (на высоте около 2200 м) Бунге установил наличие субальпийских барбарисников (из *Berberis crataegina*) и арчевников (из *Juniperus oblonga*, *J. foetida* обычно в стланиковой форме).

3) Страна высоких гор (преимущественно на южных склонах Эльбурса). «Вряд ли где-либо встречается, — писал Бунге (1859), — более резкая противоположность между растительностью соседних флор, чем при переходе с северного склона Эльбурса на его южный склон. Переход изумительно резок: почти буквально одним шагом переступаешь в совершенно иной мир — царство нагорно-ксерофильной растительности, где ландшафт слагают такие виды, в это время стоявшие в роскошном цвету, как *Onobrychis cornuta*, трагакантовые астрагалы, акантолимоны, акантофиллюмы, еще не цветущие *Prunus prostrata* и жесткие, похожие на камень подушки *Dionysia*» (стр. 93). Здесь же Бунге нашел немало представителей *Tulipa*, *Allium*, *Muscari* и ряд однолетников-ингредиентов (*Draba*, *Veronica* и пр.). Ниже по южному склону он встретил полосу массового развития сильно колючих *Cousinia*, а еще ниже обнаружил пояс разреженной арчи (*Juniperus polycarpos*) со стволами до 2 м в диаметре. Общее впечатление от растительности южного склона, сложившееся у Бунге, излагается им в таких словах: «Здесь вся растительность имеет характер какой-то жесткости, неподвижности и по своим шипам какой-то недоступности» (1859 : 94—95). Такие ландшафты широко распространены (по Бунге) в Иране вообще.

4) Южные предгорья Эльбурса (точнее, район низких хребтов восточного крыла Эльбурса, — И. В.).[2] Этот район характеризуется (по Бунге) ксерофильной флорой, весьма близкой к флоре нашего Копет-Дага. Здесь имеется масса зонтичных, в особенности представителей рода *Ferula*, буквально царящих на высотах 1000 (1200)—1800 м, например близ Нишапура и Мешхеда («асса-фетидовые степи»). Им мало уступали по численности виды рода *Cousinia* (более 20 видов их было собрано Бунге только в окрестностях г. Шахруда), часто встречалась *Gundelia*, виды *Echinops* и др. Здесь также оказались далеко не редкими растения нашей среднеазиатской флоры, относящиеся к родам *Astragalus*, *Moriera*, *Gaillonia*, *Perovskia*, *Hulthemia*, *Eremostachys* и т. п. Древесная флора в рассматриваемом районе была представлена арчей (*Juniperus turcomanica*), но, кроме того, Бунге нашел здесь крупные деревья, как он пишет, «по всем признакам дикорастущей (! — И. В.) *Biota orientalis*», а также фисташку (*Pistacia*, видимо *P. vera*). В речных долинах между Нишапуром и Мешхедом на указанных выше высотах встречались более богатые по видовому составу заросли деревьев и кустарников, относительно которых Бунге (1859) сделал очень интересное замечание: «Вероятно, — писал он, — кроме ивы, тополя и ясеня, водится здесь в диком состоянии восточный чинар».

5) Степь на юге предгорий Эльбурса, расположенная на высоте 800—1200 м. Эта степь, являющаяся по существу иранским вариантом нашей среднеазиатской «полустепи» (в смысле М. Г. Попова, 1940) или полусаванны (Овчинников, 1940), характеризуется Бунге как царство крупностебельных зонтичных (относящихся к родам *Ferula*, *Dorema*), с обилием ревеня (*Rheum tataricum*), парнолистника (*Zygophyllum* типа *Z. atriplicoides*), раздельнолодочника (*Meristotropis triphylla*), видов *Haplophyllum*, *Heliotropium*, *Lagochilus*, *Artemisia* (например, *A. eriocarpa*) и других видов, и целого ряда эфемеров. В классическом виде описанная Бунге степь представлена, например, в окрестностях Нишапура.

6) Наконец, шестой из районов, установленных Бунге (Окраина соляной степи) является уже началом великой Иранской пустыни Деште-Кевир. Здесь на солончаках изобилуют представители родов *Salsola*, *Haloxylon*, *Anabasis*, *Halocnemum*, *Salicornia* и т. п., с примесью *Nitraria*, *Lycium* и др. Основу ландшафта пустыни составляют сочные, зелено- или голубовато-серые солянки (в широком смысле этого слова).

---

[1] Бобек (Bobek, 1951) называет эти леса «Kaspischer Niederungswald». Все растения, указываемые Бунге как характерные для этих лесов, приводятся и Бобеком в качестве основных типичных компонентов прикаспийских лесов Ирана.

[2] В настоящее время этот район относится географами к системе Хорасанских гор.

Из Мешхеда экспедиция переместилась в Афганистан — в г. Герат (13 сентября 1858 г.). Переезд этот был совершен в жаркое и засушливое время (во второй половине августа 1858 г.) и дал мало ботанических сборов. Поэтому ботаники, участники экспедиции, с радостью встретили предложение своего начальника (Н. В. Ханыкова) совершить поездку в Тебес, интереснейший оазис, расположенный в центре Ирана, на стыке двух иранских пустынь — Деште-Кевер и Деште-Лут. Экспедиция выбыла из Герата 1 октября под охраной конвоя из 50 человек конницы. Передвигались преимущественно ночью, причем ночи уже были в это время довольно прохладные (температура понижалась до +2° по утрам). Бунге и его спутники порядочно страдали от холода, они часто слезали с коней и шли пешком по господствовавшей на этом отрезке пути унылой глинистой и каменистой пустыне, иногда разводили костры и грелись у огня.

Горный район Туна, где путешественники любовались прекрасными естественными фисташково-миндальными (Pistacia kinjuk+Amygdalus scoparia) насаждениями, сменился далее по дороге на Тебес утомительными ландшафтами каменисто-щебнистой пустыни с обилием солончаковых впадин (занятых зарослями тамариксов, саксаула, анабазиса и т. п.) и песчаных массивов с *Calligonum*. Тем разительнее оказался контраст этой пустыни с цветущим оазисом Тебес, который Бунге назвал «прекрасным Тебесом». Здесь утомленные путешественники нашли рощи апельсиновых и лимонных деревьев, массу тута, инжира, финиковой пальмы и др. Последняя начинает плодоносить в Тебесе с 10—15-летнего возраста и дает до 20 пудов плодов с дерева. Обратная дорога из Тебеса в Герат проходила через (селения) Бирджанд, Исфезар, Иездун. В Герат участники экспедиции вернулись 18 ноября и здесь остались до 30 января 1859 г., когда экспедиция в полном составе окончательно выехала из Герата, направляясь в южный Иран (Керман). Бунге дает красочное описание ранневесеннего аспекта пустынь северо-западного Афганистана с поразительным обилием видов *Gagea*, *Ceratocephalus*, *Merendera* и других эфемеров и эфемероидов. По горному проходу Табаркан экспедиция перевалила через Бенданский хребет с обильными зарослями фисташки (*Pistacia kinjuk*) и миндаля (*Amygdalus scoparia*), местами образующими, по словам Бунге, настоящие леса.

8 марта 1859 г. путешественники прибыли в сел. Серричах, где и оставались до 20 марта, подготавливаясь к переходу через страшную безводную пустыню Деште-Лут. Здесь, в частности, они приобрели 110 бурдюков для воды и значительный запас пищи. В окрестностях Серричаха Бунге нашел массу эфемеров, хорошо представленных у нас в Средней Азии: *Roemeria orientalis*, *Hypecoum pendulum*, *Matthiola chenopodiifolia*, *Chorispora tenella* и многие другие. 21 марта экспедиция начала форсированный марш через Душте-Лут, предварительно напоив на трое суток всех верблюдов соленой водой из последнего колодца Амбара́, расположенного на краю пустыни. Через Деште-Лут шли днем и ночью с короткими остановками для отдыха, 25 марта вышли на южную окраину этой пустыни к сел. Сери-Чашма, а затем достигли оазиса Хаббас и, наконец, 1 апреля вступили в г. Керман. Приведя в порядок коллекции и записи, Бунге с рядом других сотрудников экспедиции отправился через г. Иезд в Тегеран, куда и прибыл 22 мая. 15 апреля 1859 г. экспедиция форсировала р. Аракс и вступила на родную землю. Всего Бунге с его помощником провизором Бинертом было собрано более 2000 видов, относящихся к 100 с лишком семействам преимущественно флоры Ирана и лишь в небольшой степени Афганистана.

Из этого числа собрано представителей: сем. *Compositae* 270 видов, *Leguminosae* 265, *Cruciferae* 165, *Labiatae* 115, *Gramineae* 105, *Caryophyllaceae* 90, *Borraginaceae* 85, *Chenopodiaceae* 80, *Umbelliferae* 75, *Scrophulariaceae* 70, *Rosaceae* 50, *Euphorbiaceae* 45, *Liliaceae* 45, *Cyperaceae* 40, *Rubiaceae* 35, *Ranunculaceae* 30 и *Plumbaginaceae* 25.

Наиболее крупными родами в сборах Бунге оказались: *Astragalus* более 150 видов, *Euphorbia* 40, *Cousinia* 35, *Acantholimon* 20, *Tamarix* 20, *Heliotropium* 17. Из прочих родов по числу видов выделялись *Scorzonera*, *Salsola*, *Convolvulus*, *Echinops* и некоторые другие.

К сожалению, Бунге не дал обобщающего труда по флоре Ирана, основанного на полной обработке собранных коллекций, хотя и имел вполне достаточный для этой цели материал.[1] Но зато он широко использовал свои сборы растений в ряде крупных работ, как например «Labiatae persicae» (1873), монография по роду *Astragalus* Старого Света (1868—1869), обзор видов рода *Cousinia* (1865) и др. Много растений, собранных Бунге в Иране, приводится Буассье в его известной «Flora Orientalis» (Boissier, 1867—1881), а также иранским ботаником Парса во «Флоре» Ирана (Parsa, 1948—1952).

Таковы в основных чертах материалы, полученные Бунге в Хорасанской экспедиции 1858—1859 гг. Краткие, но изумительно выразительные и точные отчеты Бунге (1859, 1860) до сего времени остаются одним из немногочисленных (к сожалению), основных трудов, посвященных растительному миру Ирана и частично Афганистана.

---

[1] Коллекции растений, собранные Бунге (при участии Бинерта), хранятся в Гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР в Ленинграде и частично в Париже (в Гербарии Коссона).

Позднейшие ботаники и путешественники, интересовавшиеся названными странами, как например Е. Г. Черняковская (1930), И. А. Линчевский и А. В. Прозоровский (1946), Бобек (Bobek, 1951) и другие, неизменно обращались к «Отчетам» Бунге (по существу являющимся талантливейшими очерками по флоре и растительности Ирана и северо-западной части Афганистана) и находили в них много ценных сведений.

Со времени работы А. А. Бунге в Иране прошло 100 лет. В потоке времени забываются имена, стареют и теряют свое значение научные труды, но не все. Некоторые имена сияют немеркнущей славой, а труды их в течение веков продолжают оставаться настольными пособиями для специалистов. К числу таких людей относится и Бунге, блестящие исследования которого по ирано-афганской флоре полностью сохранили свое крупное значение до наших дней.

## Литература

(Бинерт Ф.) Bienert Th. (1859). Auszug aus einem Briefe des Herrn Th. Bienert an Herrn Apotheker Heugel. Korrespondenzblatt des Naturforsch. Vereins zu Riga, 11. — Бунге А. А. (1859). Отчеты о действиях Хорассанской экспедиции. Отчет г. Бунге. Вестн. Русск. географ. общ., *25*. — Бунге А. А. (1860). Отчет о действиях Хорассанской экспедиции. Второй отчет г. Бунге. Вестн. Русск. географ. общ. 28. — Бунге А. А. (1860). Отчет о действиях Хорассанской экспедиции. Третий отчет. Вестн. Русск. географ. общ., *28*. — (Бунге А. А.) Bunge A. A. (1865). Übersichtliche Zusammentellung der Arten der Gattung *Cousinia*. — (Бунге А. А.) Bunge A. (1868—1869). Generis Astragali species gerontogeae. I, 1868; II, 1869. — (Бунге А. А.) Bunge A. (1873). *Labiatae* persicae. — Линчевский И. А. и А. В. Прозоровский. (1946). Основные закономерности распределения растительности Афганистана. В кн.: Сборник научных работ, выполненных за три года Великой Отечественной войны, 1941—1943 гг. Изд. АН СССР. — Липшиц С. Ю. (1947). Русские ботаники (биографо-библиографический словарь), *I*. — Овчинников П. Н. (1940). К истории растительности Средней Азии. Сов. бот., 3. — Попов М. Г. (1940). Растительность Казахстана. — Федченко Б. А. (1945). Исследователи флоры Ирана. Бот. журн., 1. — Черняковская Е. Г. (1930). Хорасан и Сейстан. Тр. прикладн. бот., генет. и селекц., *XXIII*, 5. — Boissier E. (1867—1881). Flora Orientalis, *I—V*. — Bobek H. (1951). Die Natürlichen Wälder und Gehölzfluren Irans. Geograph. Abhandl., 8. — Parsa A. (1948—1952). Flore de l'Iran, *I—V*, Suppl. I.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР,
Ленинград.

(Получено 25 X 1958).

# ПОТЕРИ НАУКИ

## ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ЖУКОВСКОГО

(13 IX 1890—18 XI 1957)

18 ноября 1957 г. в Киеве от инфаркта миокарда скоропостижно скончался профессор Александр Васильевич Жуковский, известный главным образом своими работами по методике преподавания естествознания в средней школе.

А. В. Жуковский родился 13 сентября 1890 г. в семье врача, впоследствии профессора в Петербурге. После окончания Ларинской гимназии в Петербурге А. В. поступил на Естественное отделение Физико-математического факультета Юрьевского университета, где его отец к тому времени уже работал профессором Медицинского факультета. Окончив в 1914 г. университет, А. В. поступил на Высшие педагогические курсы Министерства просвещения, и после окончания их работал в течение шести лет преподавателем естествознания в Севском реальном училище, а с октября 1917 г. в Ярославской женской гимназии.

20 октября 1920 г. А. В. был назначен на должность преподавателя Кафедры ботаники Ярославского института народного образования. С этого времени на протяжении почти четырех десятков лет он работал в различных высших учебных заведениях страны: в Ярославском педагогическом институте сначала преподавателем, а в 1922—1930 гг. в качестве профессора и заведующего Кафедрой ботаники (утвержден в этой должности Государственным ученым советом 25 декабря 1922 г.), в Сельскохозяйственном институте Западной области, переименованном затем в Западный институт прядильных культур, в Смоленске (с 1930 г. по январь 1933 г., профессор и заведующий Кафедрой ботаники), в Глуховском институте северных прядильных культур (февраль—август 1933 г., профессор и заведующий Кафедрой ботаники), в Брянском лесном институте (1933—1937 гг., профессор и заведующий Кафедрой ботаники), в Ставропольском педагогическом институте (1937—1939 гг., заместитель директора по научной и учебной части и заведующий Кафедрой ботаники), в Пермском педагогическом институте (1939—1953 гг., заведующий Кафедрой ботаники, с 1940 г., кроме того, декан Естественного факультета), в Киевском педагогическом институте им. А. М. Горького (1953—1956 гг., профессор и заведующий Кафедрой ботаники).

В марте 1946 г. ВАК СССР присвоил А. В. Жуковскому ученое звание профессора ботаники.

В сентябре 1956 г., в связи с присоединением Естественного факультета Киевского педагогического института к Биологическому факультету Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко, А. В. Жуковский был назначен профессором Кафедры низших растений этого университета, где и работал до последнего дня своей жизни.

Первыми печатными работами А. В. (об этом знали даже не все его знакомые) были изданные им три книжки стихов: «Струны дрожащие. . .» (Юрьев, 1913), «Звезды угасшие. . .» (Юрьев, 1914) и «Молитвы любви и молитвы печали» (Петроград, 1915). Четвертая книга стихов «Туманные чары», подготовленная автором, осталась ненапечатанной. Следует сказать, что отдельные его стихотворения характеризуются неподдельной теплотой и несомненной оригинальностью, и кто знает, какой бы мог вырасти из него писатель, если бы он не оставил своей деятельности на этом поприще (писать стихи для себя он не переставал до самого последнего времени).

Научные исследования А. В. Жуковский начал также еще в студенческие годы. В это время он много работал в университетском ботаническом саду у проф. Н. И. Кузнецова. В 1913 г. он принял участие в экспедиции Юрьевского университета на Белое море, возглавлявшейся проф. К. Сент-Илером. Его первые исследования связаны с этой экспедицией. Собранные им водоросли переданы в Ботанический институт Академии наук СССР, где они хранятся и в настоящее время. Защищенная Жуковским кандидатская диссертация посвящена водорослям Белого моря.

В начале своей научной деятельности А. В. изучал также флору Орловской и Ярославской губерний. В частности, им составлен интересный экологический спектр

ярославской флоры (по Раункиеру). Кроме того, он исследовал флору и растительность совхоза Николо-Погорелое Сафоновского района Западной области (1935 г.), Ботанического сада Ставропольского педагогического института (1939 г.) и Тюлькинского участка Соликамской сельскохозяйственной опытной станции (1953 г.), а также лишайниковую флору Брянского учлесхоза (1936 г.). Кроме того, он занимался изучением различных культурных и полезных (технических, лекарственных, луговых) растений и сорняков.

Следует указать также на исследования А. В. по цветению ряски (3 работы), по ведьминым кольцам (3 работы) и др. Но особенно много он потрудился над различными вопросами школьного естествознания. В этой области А. В. напечатал свыше 20 работ. Он написал ряд пособий для студентов-заочников педагогических институтов, учителей и учеников средних школ.

Много внимания уделял А. В. также научно-пропагандистской работе среди рабочих, колхозников и военнослужащих, которые всегда с исключительным вниманием слушали его лекции; всем слушавшим его всегда становилось ясно, что А.В. не только ученый, но и художник слова.

Правительство Советского Союза высоко оценило заслуги А. В. Жуковского, наградив его в октябре 1949 г. орденом Ленина.

## Дополнительный список работ А. В. Жуковского [1]


1923

1. Рецензия: К. А. Тимирязев. Наука и демократия. Сборник статей (1904—1919). М., 1920. Вестн. Ярославск. пед. инст., 2 : 58—59.

1924

2. Съезд в Петербурге по естественно-историческому образованию. Сб. «Наш труд», 8—9, Ярославль : 4—5.
3. Школьный биологический музей (методы преподавания естествознания). Сб. «Наш труд», (Ярославль), 6 : 21—22.

1929

4. Методы антирелигиозного воспитания. Краткое содержание доклада. В кн.: III конференция окончивших Ярославский пединститут 3—5 января 1929 г. : 52—54.

1930

5. Трехлетний опыт секционной работы Кабинета учителя Ярославльского педагогического института. Естествознан. в труд. школе, 8 : 88.

1931

6. Овладевайте техникой (каучуконосные растения). На культ. посту, 6—7, Смоленск : 19—22.
7. Причины, определяющие заражение яровых культур шведской мухой (*Oscinella frit* L.). Защ. раст., *8*, 5—6 : 514—530.

1938

8. Профессор Василий Павлович Жуковский. Педиатрия, 11 158.

1941

9. Серьезная проверка работы вуза. Вестн. высш. школы, 4 : 1.

1947

10. Преподавание естествознания в одиннадцатом педагогическом классе. Народн. образов., 1 : 2.


[1] Данный список является дополнительным к опубликованному в книге: С. Ю. Липшиц. Русские ботаники (ботаники России—СССР). Биографо-библиографический словарь, 3, 1950 : 298—299.

1948

11. В одиннадцатом педагогическом классе. Народн. образов., 1 40—41.

1949

12. Методы лабораторных занятий по систематике цветковых растений в свете мичуринской биологии. Уч. зап. Пермск. гос. пед. инст., 12 115—128.

1950

13. О преподавании основ сельского хозяйства будущим педагогам. Вест. высш. школы, 5 : 52—53.

1953

14. К изучению флоры и растительности Тюлькинского участка Соликамской сельскохозяйственной опытной станции. Тр. Соликамск. с.-х. опытн. ст., *I* 373—388.

15. Опыт преподавания курса ботаники на заочном отделении Молотовского педагогического института. Заочн. пед. образов. Сб. методич. матер., 3 58—69.

1954

16. Контрольные работы по ботанике. Систематика низших растений и высших до типа цветковых (покрытосеменных) растений. Для студентов-заочников I курса факультетов естествознания педагогических институтов. М. 1—16.

17. Контрольные работы по ботанике. Систематика цветковых (покрытосеменных) растений. Для студентов-заочников II курса факультетов естествознания педагогических институтов. М 1—15.

18. Про походження життя на Землі і роль радянськоі науки в розв'язанні цього питання. Киев 1—19.

19. Розвиток життя на Землі. Блокнот агіт., 22 (256) 19—27.

1956

20. Рецензия: Леса и почвы Китая. 1955. Географич. сб. Пер. с китайск., М., 1955. Природа, 6 121—122.

21. Действие органо-минеральных смесей на картофель. Агробиолог., 3 (99) 107—108. (Совместно с Н. Н. Праховым, Н. П. Приходько и Л. Н. Лазицкой).

1957

22. Рецензия А. Л. Курсанов. По Франции и Западной Африке, М., 1956. Природа, 2 : 115—116.

*И. П. Белоконь.*

Киевский государственный университет им. Т. Г. Шевченко.

(Получено 7 II 1958).

# БОТАНИЧЕСКИЕ ПУТЕШЕСТВИЯ

**А. И. Барбарич и И. П. Белоконь**

## БОТАНИЧЕСКИЕ ТУРИСТСКИЕ ЭКСКУРСИИ В БОЛГАРИЮ И ЧЕХОСЛОВАКИЮ

С 2 рисунками

Вопрос об организации ботанических туристских экскурсий в страны народной демократии был поставлен на I съезде Украинского ботанического общества, являющегося республиканским филиалом Всесоюзного ботанического общества. Выполняя постановление съезда, президиум общества в начале 1958 г. обратился в Украинский совет профессиональных союзов с просьбой организовать для ботаников специальные экскурсии по Болгарии и Чехословакии по маршрутам, предложенным обществом. «Интурист» поддержал это мероприятие. Так были проведены исключительно интересные экскурсии, в которых принимали участие члены общества из Киева, Одессы, Львова, Черновиц, Черкас, Житомира и Белой Церкви.

Ботаническая туристская экскурсия **по Болгарии** продолжалась 15 дней — с 15 по 29 августа 1958 г.

В отличие от обыкновенных туристских маршрутов, предусматривающих посещение главным образом городов и промышленных центров, в наш маршрут по Болгарии были включены также горные массивы: Витоша, Рила, Пирин, Центральные Родопы и Черноморское побережье от Бургаса до Варны.

Первым городом, с которым мы познакомились, была столица Болгарской Народной Республики София. Знакомство с городом началось с посещения мавзолея великого сына болгарского народа Георгия Димитрова, у входа в который мы возложили венки. Потом были осмотрены памятники старины, памятники политическим и общественным деятелям, героям борьбы за свободу, выдающиеся в архитектурном отношении здания, сады и парки, музеи. Большое впечатление произвели на экскурсантов Природоведческий музей с его богатейшими коллекциями и Музей болгаро-советской дружбы, каждый экспонат которого свидетельствует о незыблемости дружественных связей братских народов.

В ботаническом саду Софийского университета состоялась встреча участников экскурсии с болгарскими ботаниками. После осмотра сада мы познакомились с гербариями университета и Ботанического института Болгарской Академии наук (БАН).

Значительный интерес представляет Планинская естественнонаучная станция на Витоше близ Софии, расположенная на высоте около 1480 м над ур. м., и являющаяся отделением Ботанического института БАН. На ее альпинетуме собрано много представителей высокогорной болгарской флоры. С работой станции нас познакомил ее руководитель проф. Б. П. Китанов, являющийся также директором ботанического сада БАН. Благодаря проявленной Б. П. Китановым инициативе БАН командировала своего сотрудника Н. М. Выходцевского сопровождать нашу группу в ее поездке по Болгарии. При его содействии мы посетили немало интересных в ботаническом отношении мест и собрали значительный гербарий.

Выехав из Софии, мы направились в г. Самоков, откуда ранним утром началось восхождение на пик Сталина (2925 м) — наиболее высокую вершину не только горного массива Рила, но и всей Болгарии. В данной заметке нет возможности хотя бы кратко охарактеризовать флористическое богатство Рила и других посещенных нами мест. Весьма интересно было наблюдать смены растительных формаций по мере подъема: от темного и сырого пихтово-елового леса внизу до альпийской растительности на вершине. Особое впечатление произвели на нас мощные ели и пихты, с ветвей которых свисают многочисленные длинные лишайники. Выше пихтово-елового леса встретились заросли *Pinus peuce* Grsb. (по-болгарски «бяла мура»), а еще выше — пояс *Pinus mughus* Scop. («косодревина»). Среди этих сосен довольно часто встречается

красивый кустарник *Bruckenthalia spiculifolia* Rchb. На вершине горы отмечен ряд интересных альпийских растений. Подъем на пик Сталина продолжался около 8 часов. Спуск был более быстрым, с наступлением темноты он закончился.

Из г. Самокова наш путь проходил по долинам рек Джерман, Струмы и Рилска к Рилскому монастырю — замечательному памятнику древней болгарской архитектуры и живописи. Кроме монастыря, туристы посещают здесь еще здание первой болгарской школы и пещеру Ивана Рилского на высоте 1300 м над ур. м. Мы к тому же осмотрели находящийся здесь буковый лес, с некоторым участием явора в составе древостоя. Затем, после краткой остановки в Благоевграде, наша группа некоторое время двигалась по долине р. Струмы. Была сделана остановка в долине р. Елица (приток Струмы), где мы познакомились с прибрежной растительностью малых горных рек, среди которой преобладают ива пурпурная и ольха черная.

Перевалив далее через перевал Предел (1141 м), мы направились к одной из наиболее высоких вершин горного массива Пирин, к горе Вихрен (2915 м), возле которой, между прочим, встречается эдельвейс (*Leontopodium alpinum* Cass.). Это одно из двух известных до сих пор местонахождений эдельвейса в Болгарии. В связи с ограниченным временем подняться на вершину Вихрен наша группа не смогла и остановилась немного выше туристской базы («хижа Бондрица»). Здесь, на высоте 1850 м мы увидели большое дерево *Pinus leucodermis* Ant. («черна мура»). Его возраст 1200 лет, диаметр 2 м 38 см, а в окружности оно имеет 7 м 47 см (рис. 1).

Спустившись с гор и сделав краткую остановку в Велинграде, мы проехали далее по Верхне-Фракийской низменности вдоль р. Марицы до второго по величине города Болгарии Пловдива. Один день пребывания в Пловдиве был посвящен осмотру города и посещению Этнографического и Археологического музеев. На другой день состоялась поездка в горы (Центральные Родопы) к югу от Асеновграда. Здесь мы совершили пешеходную экскурсию в район отвесной каменной стены («Червена стена»). Наш путь проходил в поясе интересного грабинниково-дубового леса. По берегам ручьев встречались мощные деревья платана восточного.

Из Пловдива наша группа совершила быстрый однодневный переезд в Бургас через восточную часть Верхне-Фракийской низменности и возвышенности юго-восточной Болгарии с небольшой остановкой в Сливене. На восток от Сливена нам довольно часто встречались заросли держи-дерева (*Paliurus spina-christi* Mill.), местами с примесью дуба пушистого, реже боярышника, барбариса и шиповников.

Во время однодневного пребывания в Бургасе были осмотрены зеленые насаждения города и ближайшие его окрестности, в частности засоленные берега озер-лиманов. Интересны были также краткие остановки в лесу по пути из Бургаса в Варну, экскурсия в окрестностях Варны, возле Аладжи — монастыря подземного сооружения V—VI в. Кроме того, мы посетили к западу от Варны заповедник, в котором охраняются вышедшие на поверхность земли сталактитовые столбы.

Кроме ботанических объектов, группа знакомилась также с ирригационными и другими сооружениями. В Благоевграде состоялась теплая встреча экскурсантов с членами околийского отделения Общества болгаро-советской дружбы.

Туристская экскурсия **в Чехословакию** продолжалась 14 дней — с 20 августа по 2 сентября 1958 г. В каждом из посещенных нами населенных пунктов мы знакомились как с объектами, которые посещают все советские туристы, так и с рядом специальных объектов: ботаническими кафедрами университетов, ботаническими садами, научно-исследовательскими институтами Чехословацкой и Словацкой Академий наук и Чехословацкой Академией сельскохозяйственных наук и др.

Больше всего времени было выделено для знакомства со столицей братской Чехословацкой Республики златой Прагой. Здесь мы посетили замечательный исторический памятник Пражский Град (Кремль), Вышеград, помещение, где происходила Пражская конференция РСДРП, Национальную библиотеку в Строговском монастыре, картинные галереи, а также мавзолей Клемента Готвальда и кладбище советских воинов, павших в 1945 г. при освобождении Праги.

Уже отъезжая из Киева, мы намеревались обязательно посетить Пражский Карлов университет, самый старый в Средней Европе (основан в 1348 г.). В указе Карла IV отмечалось, что он основывается для умственного и морального развития чешского народа, для того, чтобы чехи не блуждали по свету за знаниями, не побирались у чужих порогов, но имели собственный стол. Вместе с чешским народом Пражский университет в течение свыше 600 лет переживал и радости и невзгоды. Трудно найти другое учебное заведение, сыгравшее столь исключительную роль в развитии своей страны. С Карловым университетом тесно связан ряд имен, дорогих каждому прогрессивному человеку и прежде всего каждому славянину; самое крупное среди них —имя Яна Гуса.

Нас, ботаников, Пражский университет интересовал также тем, что здесь в различное время работали такие выдающиеся ученые, как А. Залужанский, братья Пресли, И. Веселовский и др.

В Пражском университете мы посетили Кафедру ботаники (проф. Б. Фотт), ботанический сад при ней (доц. В. Ирасек), а также Кафедру физиологии растений (акад. С. Прат), с сотрудниками которой нам довелось сфотографироваться (рис. 2).

На кафедре ботаники работают широко известные ученые — Ф. А. Новак, Я. Достал, К. Цейп и др. Здесь работал и Я. Клика, умерший в 1957 г. Всего на кафедре имеется 13 научных работников, сгруппированных в отделах: высших растений, криптогамии, микологии и фитопатологии, геоботаники. Об интенсивной научной работе членов кафедры говорит то, что, например, в 1957 г. ими были опубликованы 3 учебника и учебных пособия для высшей школы, 20 научных и 25 научно-популярных работ. Руководитель кафедры Б. Фотт, с которым нам познакомиться не удалось, так как он находился в Ирландии на альгологической конференции, редактирует широко известный ботанический журнал «*Preslia*». На кафедре имеется большой гербарий высших растений, а также криптогамов (лишайники, грибы и др.). Кроме того, при кафедре существует ботанический сад, основанный в 1891 г. Несмотря на незначительную площадь его (2 га), в нем собрано довольно много травянистых растений, деревьев и кустарников. Здесь, в частности, растет весьма интересный экземпляр гинкго с зонтоподобной кроной. Но, пожалуй, наибольший интерес представляют оранжереи, в которых довольно обстоятельно представлены суккуленты и другие растения.



Рис. 1. *Pinus leucodermis* Ant. на горном массиве Пирин, недалеко от туристской базы Бондриця (выс. 1850 м); возраст дерева 1200 лет. (Фот. А. И. Барбарича).

На второй из ботанических кафедр — на Кафедре физиологии растений, имеющей также отделы микробиологии и генетики, работает 17 научных работников, ведущих важные в теоретическом и ценные в практическом отношении исследования (стимулирующее влияние гуматов северочешского угля или так называемых капуцинов на рост и развитие растений, вегетативное размножение плодовых деревьев). На каждом из отделов кафедры, отвечающих нашим специализациям на IV—V курсах, обучается по 2—5 студентов (аналогичное положение и на Кафедре ботаники Карлова университета и на ботанических кафедрах университетов в Брно и Братиславе). Обстоятельные разъяснения о работе кафедры нам давал ее руководитель С. Прат, который также заведует интересной Лабораторией живых культур водорослей, печеночников и мхов при Чехословацкой Академии наук, расположенной в помещении кафедры,

Исключительно интересной была встреча с основателем кафедры, Нестором чехословацких ботаников, акад. Б. Немецом, который несмотря на свои 85 лет чувствует себя довольно бодро и был настолько любезен, что прибыл специально для встречи с нами. Нам было очень приятно слушать его воспоминания о С. Г. Навашине, к которому Б. Немец приезжал в Киев в 1912 г., чтобы познакомиться с его уникальными препаратами. Можно только добавить, что хотя после этого посещения Киева прошло почти полстолетия, наш собеседник очень хорошо помнит отдельные памятные места нашего города. Нам было также приятно узнать, что в 1959 году акад. Немец собирается посетить Советский Союз и, как он говорил, обязательно навестит и Киев.

В Праге мы также посетили Биологический институт Чехословацкой Академии наук, где ознакомились с Отделом физиологии растений, и Институт растениеводства Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук в Ружине возле Праги. Очень

интересной была экскурсия в широко известный дендрарий — Национальный парк в Пругоницах, расположенный в трех десятках километров от Праги. Он основан в 1885 г. А. Сильва-Тароукком на месте частного сада, окружающего великолепный замок, в котором в настоящее время сохраняется один из наиболее богатых в Чехословакии гербариев — гербарий Пражского национального музея.

Нельзя не сказать несколько слов и о Пражском национальном музее, великолепное здание которого венчает центральную площадь Праги — Вацлавское наместе. В просторных помещениях музея собраны многочисленные коллекции: археологическая, нумизматическая, зоологическая и ботаническая. Кроме того, в нем имеется богатейший научный архив и одна из самых крупных в республике библиотек, что указывает на колоссальную роль, которую сыграл в культурной жизни страны этот музей.



Рис. 2. Группа участников туристской ботанической экскурсии Украинского ботанического общества при посещении Кафедры физиологии растений Пражского университета. (Фот. Г Н. Котукова).

В чехословацком городе Брно мы также посетили университетский ботанический сад, размером еще меньше Пражского (1.4 га), основанный только в 1922 г. В нем, однако, также собраны довольно интересные коллекции, главным образом травянистых растений. Приятное впечатление произвели оранжереи сада. Особенно нам понравилась небольшая, постоянно действующая в летнее время выставка грибов, организованная в саду. Экспонаты на эту выставку приносят жители города и за это они узнают точное название гриба и пригодность его к употреблению.

Кроме того, мы познакомились там с Кафедрой общей и экспериментальной ботаники, которой руководил недавно умерший акад. И. Подпера (теперь кафедрой заведует доц. Я. Шмарда, с ним мы имели продолжительную и весьма интересную беседу). На кафедре работает 6 научных работников, активно изучающих флору и систематику цветковых растений и мхов. На второй ботанической кафедре — Кафедре физиологии растений (профессор В. Рипачек), с которой мы также кратко познакомились, разрабатываются интересные вопросы физиологии дереворазрушающих грибов. Кроме того, при кафедре работает Лаборатория по изучению гумуса и влияния его на развитие растений. Особенно интересной в Брно была наша беседа с заведующим кафедрой ботаники Высшей сельскохозяйственной и лесной школы акад. Р. Досталом, который ведет большую и очень интересную работу по изучению вопросов морфо-физиологической корреляции. Он обстоятельно рассказал нам о результатах своих исследований и познакомил с лабораториями кафедры. Кроме того, мы имели беседу с проф. А. Златником, который ведет интересную работу по геоботанике.

Не могли мы пропустить еще одно место в Брно — бывший августинский собор (теперь студенческое общежитие), у стен которого Г. Мендель почти 100 лет назад

производил свои известные опыты с горохом. На месте, где находился экспериментальный садик Менделя, в 20-х годах сооружена мемориальная каменная плита. Однако памятный участок земли, к сожалению, находится в весьма запущенном состоянии. Рядом, на площади, поставлен и памятник Менделю.

Очень интересным было также посещение красавицы Братиславы. Из-за недостатка времени у нас не было возможности более подробно познакомиться с ботаническими учреждениями столицы Словакии, и мы ограничились только беседами с руководителями Биологического института Словацкой Академии наук (САН) членом-корр. САН Я. Пастыриком и доц. Я. Футаком и сотрудниками этого же института супругами Гинтеровыми (последние помогли нам ближе познакомиться со своим замечательным городом).

Наконец, мы побывали в великолепных Высоких Татрах и познакомились с Национальным заповедником мирового значения, занимающим площадь 50 129 га. По подвесной дороге мы поднялись до середины Ломницкого щита. Оттуда прошли среди зарослей косодревины (*Pinus mughus* Scop.), а ниже, перейдя верхнюю границу леса, познакомились с замечательным пихтовым лесом. Здесь мы успели собрать и небольшие гербарии наиболее интересных растений, которые нам встречались по дороге (помогал нам находить их специально выделенный для нашей группы научный сотрудник заповедника Ю. Сопота).

Кроме того, наша группа посетила Готвальдов, Карловы Вары, Марианске Лазне и Лидице. В Готвальдове, в частности, состоялась очень интересная встреча с рабочими и служащими обувной фабрики «Свит», организованная отделением Общества чехословацко-советской дружбы.

---

Подводя итоги обеим туристским ботаническим экскурсиям, следует указать только на один общий недочет: некоторые облпрофсоветы включили в наши группы отдельных лиц, не являющихся ботаниками, которые и сами не смогли увидеть все то, что увидели бы, находясь в обычной туристской группе, и несколько связывали остальных экскурсантов.

Каждый из участников этих замечательных экскурсий привез с собой большое количество оттисков научных работ, подаренных нашими коллегами. Мы также привезли с собой много новых адресов, которые дадут возможность еще больше укрепить и расширить наши полезные знакомства. Личные дружественные контакты, установившиеся между украинскими ботаниками, с одной стороны, и болгарскими, чешскими и словацкими — с другой, будут содействовать дальнейшему развитию ботанических исследований как в Советском Союзе, так и в Болгарии и Чехословакии.

И в Болгарии, и в Чехословакии к нам, советским ботаникам-туристам, наши коллеги и все, с кем нам приходилось встречаться, относились, как к своим родным братьям. Мы были очевидцами глубокой любви братских народов к Советскому Союзу, к великому советскому народу.

Киевский государственный
университет им. Т. Г. Шевченко,
Институт ботаники
Академии наук УССР,
Киев.

(Получено 13 XI 1958).

---

# ВО ВСЕСОЮЗНОМ БОТАНИЧЕСКОМ ОБЩЕСТВЕ

## ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Пермское отделение ВБО организовалось в 1921 г. В 20-х годах деятельность его протекала весьма активно, часто делались интересные доклады и сообщения, усиленно вовлекались в работу студенты. Однако позднее, в связи с отъездом из Перми некоторых ботаников (проф. А. А. Рихтера, проф. Д. А. Сабинина) и кончиной других (проф. А. Г. Генкеля, проф. П. В. Сюзёва), работа отделения постепенно затухала и к 1930-му году полностью прекратилась так же, как и во многих других городах. Необходимо отметить, что в это время довольно интенсивно работало Общество испытателей природы, на заседаниях которого и рассматривалась бо́льшая часть ботанических докладов. Но к 40-м годам и это общество прекратило свою деятельность.

Только в 1948 г. работа Пермского отделения Ботанического общества была возобновлена. В настоящее время отделение насчитывает 28 членов. Сюда входят научные работники Университета и Естественнонаучного института, Сельскохозяйственного института, Ботанического сада, Фармацевтического института. Работа отделения, в основном, состоит из ежемесячно проводимых заседаний, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады или о собственных исследованиях членов отделения, или обзорные. Доклады обычно сопровождаются живым обменом мнений. Иногда заседания отделения проводятся совместно со студенческими научными кружками ботанических кафедр Университета. Проводились мемориальные заседания, посвященные памяти А. А. Рихтера, А. Г. Генкеля, Д. А. Сабинина.

Члены отделения участвовали в первом и втором делегатских ботанических съездах и совещаниях, как всесоюзных, так и региональных: в совещании по фотосинтезу, по зимостойкости растений, по охране природы Урала и др. На собраниях отделения были заслушаны и обсуждены доклады о работе этих съездов и совещаний.

На средства отделения Э. Э. Аникиной была совершена ботаническая поездка в Коми-Пермяцкий округ для изучения реликтовых элементов в ценозах тайги.

Работа Пермского отделения ВБО связана с работой Пермского отделения Всесоюзного географического общества и Пермского отделения Общества по охране природы. Пермским отделением ВБО подготовлен и сдан в печать в местное издательство сборник работ его членов, содержащий 9 статей по физиологии, геоботанике и сельскому хозяйству и 2 статьи, посвященные памяти Д. А. Сабинина и А. Г. Генкеля. Общий объем сборника около 6 печатных листов. Выход в свет сборника намечен на конец 1958 г.

В настоящее время отделение, объединив по существу всех ботаников вузов города, стремится вовлечь в работу учителей местных школ, чтобы помочь им в постановке преподавания биологии и в развитии у учащихся интереса к ботанической науке и охране природы. В связи с этим учителя города были ознакомлены с докладом Ф. Х. Бахтеева на 2-м делегатском съезде ВБО о преподавании ботаники в средней школе. Работа в этом направлении должна быть значительно усилена.

Научно-исследовательская деятельность пермских ботаников протекает в весьма различных направлениях. Остановимся на некоторых из них.

Университет и Естественно-научный институт. А. Н. Пономарев занят вопросами биологии и экологии цветения и опыления растений. М. М. Данилова изучает луга и пастбища Пермской области, А. М. Овёснов исследует биологию прорастания семян дикорастущих растений. П. Н. Красовский работает по лесопосадкам на засоленных почвах Троицкой лесостепи в Челябинской области. А. Г. Силин изучал вопросы семеноводства люцерны в условиях Зауралья, в последнее время он переключился на исследование агротехники кукурузы. Г. И. Садовникова ведет работу по акклиматизации плодовых деревьев и кустарников в Пермской области.

Сельскохозяйственный институт (СХИ). Г. А. Глумов занят изучением растительного покрова лесостепи Зауралья и морфологии некоторых куль-

турных растений. Э. И. Адамович изучает возможности прижизненного использования древесных пород и их анатомо-физиологические особенности. Д. Ф. Федюнькин исследует биологию красного клевера и его культуру в условиях Пермской области. И. А. Ермакова исследует биологию медоносных растений.

Физиологи растений работают по следующим темам: К. Ф. Калмыков (СХИ) — история физиологии растений в России, П. А. Хоринко (СХИ) — зимостойкость озимой пшеницы, В. Н. Наугольных — физиологические особенности раздельнополых растений и влияние внешних воздействий на образование пола.

Вопросами микробиологии заняты Н. И. Пронина (СХИ), изучающая микрофлору подзолистых почв, и К. Ф. Филиппова (Университет), работающая по изучению ризосферы культурных растений.

Главнейшими задачами Пермского отделения ВБО на ближайшее время являются: расширение своего состава за счет привлечения учителей и ботаников-специалистов, работающих вне вузов города; регулярный выпуск сборников работ членов отделения; расширение научной деятельности по геоботанике, экологии и физиологии растений; усиление внимания к вопросам охраны природы.

*Г. А. Глумов, В. Н. Наугольных, А. Н. Пономарев.*

**Пермский сельскохозяйственный институт,
Пермский государственный университет.**

**(Получено 5 XI 1958).**

VOL. XLIV № 3

MARCH 1959

# BOTANICAL JOURNAL

PUBLISHED BY THE BOTANICAL SOCIETY OF THE U.S.S.R.

## CONTENTS

## СОДЕРЖАНИЕ



---

Подписано к печати 13/V 1959 г. М-22248. Бумага $70 \times 108/_{16}$. Бум. л. $5^1/_4$. Печ. л. $10^1/_2$=14.38 усл. печ.+2 вкл. Уч.-изд. л. 17,35. Тираж 3475.
Зак. № 4

1-я тип. Изд-ва АН СССР, Ленинград, В-34,
9 лин., д. 12